NOVA ELETRONICA

ANO VIII - Nº 92 Outubro/1984 — Cr$ 2.500

bos de imagem
ra câmeras
vídeo

OM
eira
rnacional
Comunicação

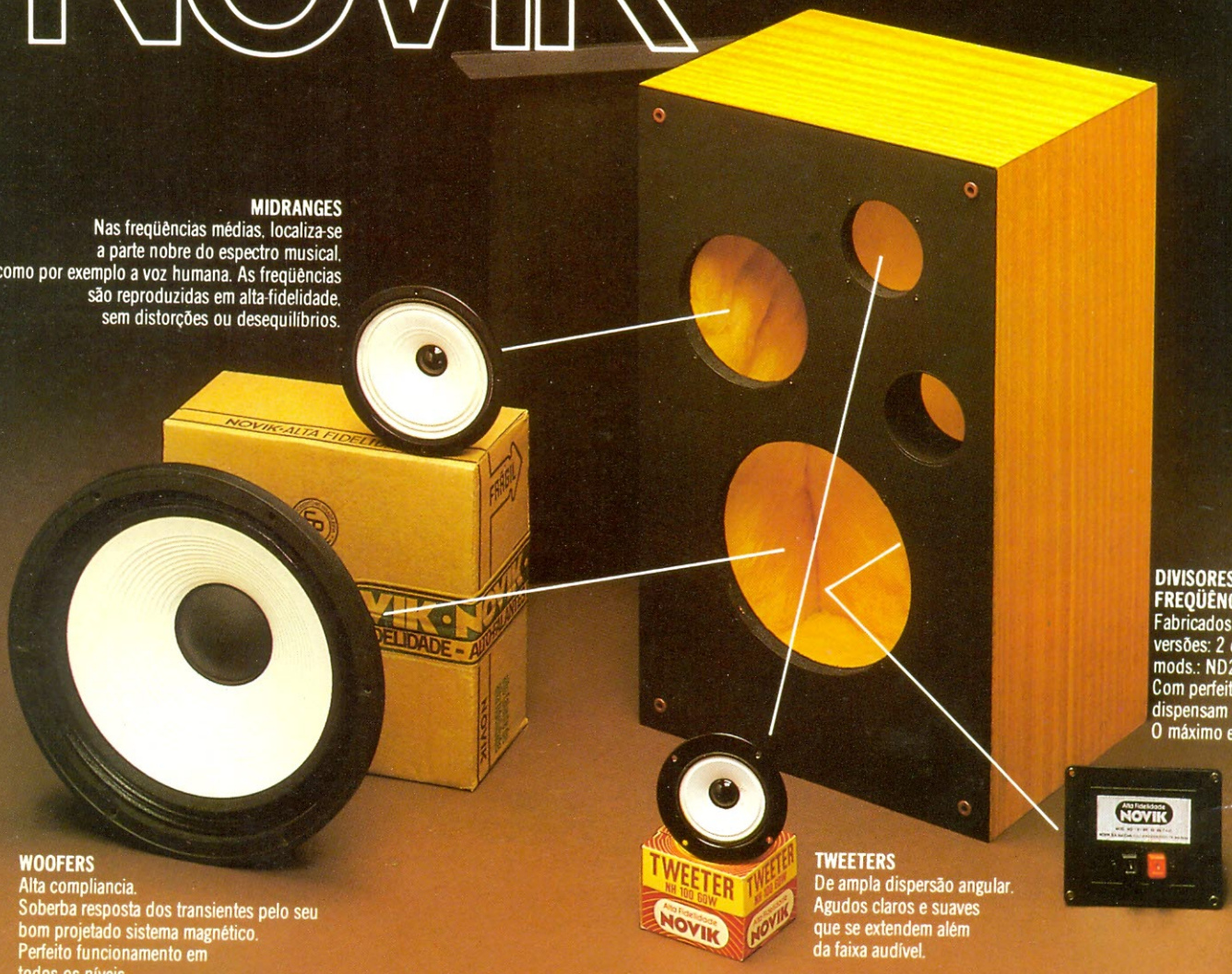
ÁTICA
ivox
amplificador
ontagem

M versão 83
ns e
versor CA

uladores —
te final do
jeto de
tes

GRÁTIS
O 1.º fascículo do curso de videocassete

SOM EM ALTA FIDELIDADE NOVIK para você montar



MIDRANGES
Nas freqüências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As freqüências são reproduzidas em alta-fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.

WOOFERS
Alta compliancia.
Soberba resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético.
Perfeito funcionamento em todos os níveis.

TWEETERS
De ampla dispersão angular.
Agudos claros e suaves que se extendem além da faixa audível.

DIVISORES DE FREQÜÊNCIA
Fabricados em duas versões: 2 ou 3 can
mods.: ND2BR e ND
Com perfeita regulag
dispensam o ajuste
O máximo em qualid

"Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex"

SISTEMAS D.O.S.
DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculado por computador e aferido por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da **NOVIK**

GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

alto-falantes NOVIK

NOVA SEÇÃO
LIVRARIA NOVA ELETRÔNICA

NOVA ELETRONICA

PRÁTICA

Musivox — conclusão ____ 12
Pré-amplificador e montagem completa do amplificador para vozes e instrumentos

Fontes de alimentação — 2.ª parte ____ 26
Saiba como usar reguladores, *drivers* e dissipadores em suas fontes

Ohmímetro e módulo CA para o DPM versão 83 ____ 18
O instrumento universal agora mede resistência, tensão e corrente alternadas

EVENTOS

1.ª Feira Internacional de Comunicação ____ 21
Roteiro de expositores da FECOM

BANCADA

Os multiplicadores de tensão ____ 30

Teoria e instalação das antenas coletivas — 1.ª parte 34

ENGENHARIA

Prancheta nacional ____ 41

Cristais osciladores — 3.ª parte ____ 43
Alguns circuitos típicos a cristal

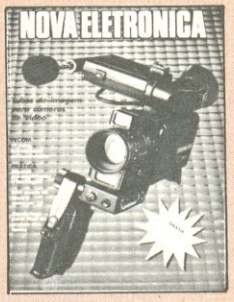
PRINCIPIANTE

Transformada de Laplace — conclusão ____ 50

PY/PX

A legislação do radioamadorismo 59
Tudo que o radioamador deve saber para exercer suas atividades

CAPA



Vídeo e comunicação são os temas da capa desta edição. Estamos iniciando o curso de videocassete, inaugurando também os cursos em fascículos; os tubos para câmeras de TV são abordados em outra série que começa neste número; e outubro é o mês da 1.ª FECOM, que vai reunir os profissionais e técnicos de comunicação.

ÁUDIO

Amortecimento acústico em caixas de som ____ 66
Como melhorar o desempenho de suas caixas, com pouco trabalho e alguma teoria

VÍDEO

TV-Consultoria ____ 71

Tubos para câmeras de vídeo — 1.ª parte ____ 75
Uma geral sobre as válvulas captadoras de imagem em TV

BYTE

Aplicativos ____ 81
Amplificadores de alta freqüência — teoria e programa, em duas partes

CURSOS

Videocassete — 1.º fascículo

SEÇÕES

Cartas ____ 4
Notas nacionais ____ 6
Notas internacionais ____ 8
Astronáutica & Espaço ____ 10
Livraria NE ____ 56
Classificados ____ 80

Capa: Foto Luiz Vellez (Brilho Estúdio)

EDITELE

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL
Leonardo Bellonzi

DIRETOR GERAL
Marino Lobello

NOVA ELETRONICA

Editor Técnico: Juliano Barsali

Redação: José Américo Dias, José Rubens Palma, Elisabeth Ng (secretária)

Colaboradores: Adolfo L. Júnior, Álvaro A. L. Domingues, Apollon Fanzeres, Cláudio César Dias Baptista, João Antonio Zuffo, José Roberto S. Caetano, Márcia Hirth, Paulo Nubile

PRODUÇÃO EDITORIAL
Sonia Aparecida da Silva

REVISÃO
Sueli A. Mazze Cerchiaro

DEPARTAMENTO DE ARTE
Diretora de Arte: Ethel Santaella Lopes

Chefe de Arte: Arístocles C. de Moura Lima

Assistentes: Darly de Oliveira, Marli Aparecida Rosa (desenhista), Sebastião Nogueira, Sueli Andreato

PRODUÇÃO GRÁFICA
Vagner Vizioli

DEPARTAMENTO COMERCIAL
Gerente Comercial: Ivan Jubert Guimarães

ASSINATURAS
Vera Lúcia Marques de Jesus

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE
Gerente: João Conte

Assistente: Rosangela N. Ribeiro Leite

DEPARTAMENTO DE LIVROS
Gerente: Paulo Addair Daniel Filho

Tradutor Técnico: Julio Amancio de Souza

Correspondentes: Brian Dance (Grã-Bretanha), Guido Forgnoni (Nova Iorque), Mário Magrone (Milão)

COMPOSIÇÃO — AM - Produções Gráficas Ltda./ **FOTOLITO** — Prisco Ltda./ **IMPRESSÃO** — Cia. Lithográphica Ypiranga./**DISTRIBUIÇÃO** — Fernando Chinaglia Distr. S/A.
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda. — Redação, Administração e Publicidade: Rua Casa do Ator, 1060 — Telefones: 542-0602 (Assinaturas); 531-5468 (Administração); 532-1655 (Publicidade); 240-8305 (Redação) — CEP 04546 — Vila Olímpia.
CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S. PAULO, SP. REGISTRO N.º 9.949-77 — P.153.
TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 40.000 EXEMPLARES.
Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial.
NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda. **ASSINATURAS**: os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em nome da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

Quem se entusiasmou com a montagem apresentada na edição de setembro — o *Musivox* — tem agora mais um motivo para alegrar-se: a complementação desse amplificador, envolvendo o estágio de pré-amplificação, a interligação dos vários módulos e a sugestão de um gabinete para o Musivox. Neste número também são dadas todas as dicas finais de montagem desse amplificador para conjuntos musicais.

Dois outros artigos da seção Prática deste número também merecem sua atenção. O primeiro fornece mais dois módulos auxiliares de medida para o DPM versão 83: um deles para medir resistência em seis faixas e outro — um conversor CA/CC de precisão — que permite medir tanto correntes como tensões alternadas. O segundo artigo retoma o projeto de fontes de alimentação, iniciado no n.º 89, e conclui o assunto com dicas incríveis sobre o cálculo e a correta utilização dos reguladores — integrados ou não — abordando ainda os transistores excitadores, dissipadores, potência e ruído. A matéria está centrada nas famílias de reguladores monolíticos, os mais utilizados atualmente.

A seção de vídeo, além da tradicional coluna de consultoria, traz ainda um artigo inédito sobre os tubos captadores de imagem das câmeras de TV, das tradicionais *Vidicon* (abordadas neste número) às mais avançadas *Nocticon* (no próximo número). A matéria dará ainda, em sua terceira e última parte, os princípios básicos de operação de uma câmera de vídeo.

Começa nesta edição, também, um artigo teórico/prático sobre antenas coletivas. Ele aborda primeiramente, de forma breve, a teoria das antenas, para depois fornecer informações de cunho prático sobre o projeto e a instalação de antenas coletivas.

Amortecimento acústico em caixas de som é o assunto de áudio deste mês. O autor se propõe a explicar, com exemplos práticos, como é possível "ajustar" a resposta de caixas acústicas recorrendo apenas a alguns cálculos e pouco trabalho. Antes de passar à parte operacional, porém, ele fundamenta tudo com alguns conceitos fundamentais de acústica e circuitos equivalentes, formados por resistores e capacitores.

Prestando um serviço aos leitores que já são radioamadores ou pretendem ingressar no radioamadorismo, a NE publica duas peças fundamentais de legislação específicas para essa área, que concentram as principais orientações para a prática dessa atividade no Brasil. Elas poderão ser úteis, ainda, àqueles que desejam passar às classes superiores do radioamadorismo e precisam dispor de um amplo conhecimento legal sobre o assunto — que não seja apenas sob a forma de perguntas e respostas.

Esta é, também, a edição da *1.ª FECOM* — a Feira Internacional de Comunicação —, da qual vão ter oportunidade de participar, pela primeira vez no Brasil, os profissionais e as empresas de imprensa, rádio, TV e telecomunicações em geral. A *Nova Eletrônica* também está presente nessa Feira e na edição de setembro forneceu a seus leitores um convite individual gratuito, para que pudessem participar desse importante evento. Neste número, além de uma pequena apresentação da Feira, estamos publicando um roteiro de visita, de modo que você possa orientar-se e selecionar facilmente os estandes que lhe interessam. Não deixe de nos visitar!

Estes livros não podem faltar na sua informateca

BASIC PARA CRIANÇAS DOS 8 AOS 80 Volumes 1 e 2 — *Michael Zabinski* — Dois divertidos livros para os jovens que querem conhecer a linguagem BASIC. Partem das noções elementares e, a cada novo conhecimento adquirido, o aluno é encorajado a praticar com exercícios e passatempos inteligentes.

APLICAÇÕES PARA O SEU TRS-80 — QUASE TUDO EM BASIC Volumes 1 e 2 — *Howard Berenbon* — Ao todo, 61 aplicações diferentes para o seu computador. Tudo muito bem explicado, para que você possa compreendê-los e até mesmo alterá-los. Os programas estão escritos em BASIC Níveis I e II, para o TRS-80 ou compatíveis (Prológica, Dismac, Digitus, Sysdata etc.)

SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC — *Earl R. Savage* — O livro de consulta com todas aquelas técnicas e "dicas" que os programadores experientes tanto escondem.

CURSO DE PROGRAMAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO CP 200 — Gradualmente, este livro desvenda os segredos da programação BASIC, com explicações detalhadas e dezenas de exercícios.

CP 300 OPERAÇÃO E PROGRAMAÇÃO — Descrição objetiva das características do CP 300. Ideal para aqueles que querem conhecer os recursos desse micro.

CP 500 MICROCOMPUTADOR E LINGUAGEM BASIC — Inclui as especificações e o uso de sub-rotinas em linguagem de máquina.

DOS 500 SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO — Objetivo e ilustrado por vários exemplos, este livro aborda todas as características do sistema operacional em disco do CP 500.

CP/M BÁSICO — *Murtha & Waite* — Aborda em detalhes o que é um Sistema Operacional, como funciona o CP/M, como utilizá-lo e tirar o máximo proveito dos vários recursos de que ele dispõe.

ADQUIRA-OS SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

ASSINALAR:

☐	BASIC PARA CRIANÇAS — Vol. 1	Cr$ 16.000
☐	BASIC PARA CRIANÇAS — Vol. 2	Cr$ 21.000
☐	APLICAÇÕES P/O SEU TRS 80 — Vol. 1	Cr$ 13.500
☐	APLICAÇÕES P/O SEU TRS 80 — Vol. 2	Cr$ 18.000
☐	SUGESTÕES P/O PROGRAMADOR BASIC	Cr$ 12.500
☐	CP/M BÁSICO	Cr$ 16.000
☐	MANUAL DO CP 200	Cr$ 12.500
☐	MANUAL DO CP 300	Cr$ 12.500
☐	MANUAL DO CP 500	Cr$ 14.500
☐	MANUAL DO DOS 500	Cr$ 12.500

ATENÇÃO: PREÇOS VÁLIDOS POR TEMPO LIMITADO

Em anexo estou remetendo a importância de Cr$ _____ em Cheque Nº _____ c/Banco _____ ou Vale Postal Nº _____ (enviar à Agência Central SP) para pagamento do/s livro/s assinalados ao lado, que me será/ão remetido/s pelo correio.

Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:
EDITELE Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141 — 01000 — São Paulo — SP

Nome _____

Endereço _____

_____ Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

(Se não quiser destacar esta folha pode enviar xerox com os dados completos)

Projeto de fontes

(...) Lendo o artigo "Fontes de alimentação — do projeto à prática", de autoria de José Rubens Palma, surgiram-me algumas dúvidas que peço sejam repassadas ao autor:

— No 10.º parágrafo, V_{ret} foi considerado 1,25 V; isso tem alguma relação com o valor de 3 V escolhido para V_{reg} ou trata-se de um valor arbitrário?

— Como é feito o cálculo da corrente eficaz (RMS) e por que, no exemplo dado, ela vale 2,4 A para dois diodos e 3,6 A para retificação em ponte?

— No cálculo da capacitor, por que a corrente para uma dada temperatura foi dividida por 2,5; por que esse valor? De onde ele vem?

Aqui estão relacionadas todas as dúvidas. Resta-me apenas elogiar a redação da NE pelo excelente time de autores e pela correta escolha do material publicado, o que impõe a essa revista uma linha dinâmica, sempre a par das necessidades do momento (...)

André Luiz M. Araujo
Rio de Janeiro — RJ

Como leitor assíduo da revista Nova Eletrônica *(...), venho solicitar-lhes o seguinte:*

— Explicação melhor sobre o cálculo da corrente no secundário do transformador, no caso das fontes de alimentação, pois segundo o exemplo e a tabela de relações de corrente, expostos no n.º 89, não deu para compreender como foram encontradas as correntes RMS de 2,4 e 3,6 A (...)

Heleno Costa Dias
São Paulo — SP

As dúvidas levantadas são procedentes e o autor resolveu saná-las da forma mais prática: ele havia prometido voltar ao assunto, o que faz nesta edição, abordando os reguladores de tensão. Aproveitando a deixa, preferiu incluir um quadro nessa segunda parte, corrigindo uma pequena falha (a de V_{ret} que é 0,7 V) e incluindo uma tabela de correntes que havia sido omitida na primeira parte. Esperamos, assim, chegar a todos os projetistas interessados.

Nestor ainda em cena

Gostaria de parabenizar a equipe NE pelo lançamento do Nestor (...). Como foram pedidas sugestões de novas interfaces para o Nestor, gostaria de enviar algumas.

Sem dúvida, o programador de EPROMs é de fundamental importância. Uma possibilidade interessante é interfacear o micro com o SN 76477, um integrado de sons complexos, já que este admite ou é compatível com entradas lógicas. A entrada VCO desse CI poderia ser ligada ao conversor digital-analógico, propiciando variações complexas, mediante programação.

Uma outra sugestão é o desenvolvimento de uma interface paralelo-serial (UART) para o Nestor, permitindo guardar a programação em fita cassete. Talvez se possa adaptar o projeto do controle digital remoto com esse intento, já que aquele dispositivo também lida com conversões paralelo-seriais. Mas, dessas sugestões, a mais importante é mesmo o programador de EPROM, que eu gostaria de ver publicado.

Enfatizaria, ainda, a necessidade de um catálogo de componentes e um eficiente serviço de reembolso postal. Se é difícil, em plena Santa Ifigênia, a aquisição de componentes, imagine no resto do país. O Brasil é imenso e não pode estar polarizado em torno da Santa Ifigênia (o autor de recente artigo egoisticamente esqueceu essa realidade: o Brasil não é São Paulo, nem se resume a uma rua, em termos de eletrônica). Daí a necessidade de um catálogo e de um serviço mais rápido e eficiente de reembolso, já que outros centros não são ainda competitivos, em termos de preço, com S. Paulo (um componente como a memória 2716 chega a custar, às vezes, 400% mais caro num centro como Recife).

Marconi Chaves Ramos
João Pessoa — PB

Estou acompanhando com muito interesse os artigos referentes ao Nestor. O último artigo que saiu (NE n.º 88) é espetacular, principalmente o conversor A/D com o CA3162. Possuo um voltímetro baseado nesse CI mais o 3161 e já pensei seriamente em construir um conversor A/D para meu micro (um TK-85). No entanto, meus conhecimentos não são suficientes para o empreendimento, principalmente devido à multiplexação da saída BCD, mas as informações e rotinas em linguagem de máquina publicadas serão muito úteis para continuar minhas experiências.

Apesar de não ter montado o Nestor (devido à complexidade da placa), acho que seria importante continuar a série de aplicações práticas, pois sempre serão uma excelente fonte de informação. É ótima a idéia de desenvolver um gravador de EPROM. Outra idéia muito útil para os que montaram ou vierem a montar o Nestor seria uma interface para gravador cassete, economizando assim um tempo considerável na digitação de programas já usados anteriormente.

Agora, um pouco de sonho: quem sabe se esses artigos referentes ao Nestor não poderiam evoluir para uma seção fixa sobre hardware *de micros, automação e robótica?*

Valério F. Laube
Schroeder — SC

Venho parabenizá-los pela criação e divulgação do computador didático Nestor, que tornou simples entender o funcionamento básico de um computador, abrindo imensas perspectivas para os profissionais e amantes da eletrônica que, como eu, ainda viam como um bicho-de-sete-cabeças esse setor.

Aproveito para fazer uma sugestão para a utilização do mesmo: utilizando os terminais de entrada/saída, poderemos acionar um quadro de lâmpadas numa seqüência pré-programada, da mesma forma como são acionados os segmentos de um display *— só que formando figuras fixas ou móveis, ao invés de letras, para animação de bailes, shows etc.*

Tenho também uma pequena dúvida: como gravar a memória do Nestor?

Elson S. Viana
São Paulo — SP

Agradecemos mais uma vez os comentários feitos sobre o Nestor e prometemos continuar a série de artigos aplicativos até praticamente esgotar as possibilidades do micro. A interface para cassete, por exemplo, foi publicada na edição de agosto e a que vai permitir gravação de EPROMs deverá sair em breve. Anotamos também sua sugestão, Elson, sobre interfaces de potência.

A confecção da placa e a gravação da memória do Nestor não devem representar problema, pois nossa seção de classificados já publicou alguns anúncios de pessoas oferecendo-se para fazer ambas as coisas. Além disso, o gravador de EPROM que estamos

providenciando deverá resolver o problema da memória.

Condordamos com sua colocação sobre a polarização da eletrônica no Brasil, Marconi. Mas essa é uma realidade e não uma posição tendenciosa do articulista que você citou (veja a reportagem "Componentes: mercado sob o signo da escassez", NE n.º 89, pág. 18). Além disso, deixamos claro, no artigo, que o país estava criando outros pólos de eletrônica em várias regiões e que a Santa Ifigênia é apenas um resumo bastante representativo do que ocorre nesse mercado. Além disso, você mesmo reconhece que os demais centros de comércio de eletrônica são ainda pouco competitivos. Sabemos disso também e estamos pensando seriamente em suas sugestões sobre o assunto.

Por fim, Valério, considere anotada sua idéia sobre a seção fixa de *hardware*. Deveremos colocá-la em prática dentro em breve.

Dúvidas

Estou escrevendo pela primeira vez para que me prestem um esclarecimento a uma dúvida que me despertou um dos artigos da revista Nova Eletrônica. *Trata-se do "Equalizador Gráfico de Uma Oitava" (n.º 76, julho 83), onde o autor se propõe a fazer um equalizador em duas versões — mono e estéreo.*

A versão estéreo compõe-se de 10 filtros, mas na página 59, quando o autor fala da montagem, menciona que devem ser confeccionadas 20 placas de circuito impresso. Gostaria de saber se os 10 controles mencionados ficam em cada lado do equalizador (...)

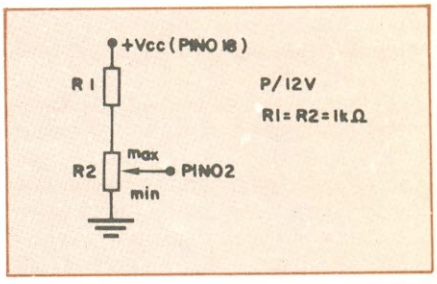
Gilvanny J. B. de Souza
Tabuleiro do Norte — CE

Sou leitor da Nova Eletrônica *e me encontro muito interessado em um de seus projetos. Ele se encontra na revista n.º 85 de março de 84, tratando-se de um indicador de potência. Tenho os seguintes problemas:*
— O segundo pino do circuito integrado, "quando em aberto", permite o brilho máximo dos diodos; explique-me.
— Como devo proceder para multiplicar o número de canais do VU?
— Esse VU será usado em um mixer. Há alguma forma de fazê-lo trabalhar com qualquer potência?

Danilo M. Maia
Belo Horizonte — MG

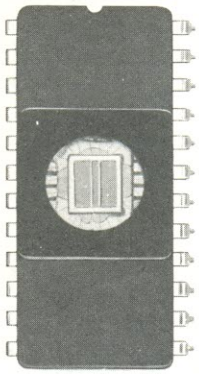
Antes de mais nada, Gilvanny, vamos esclarecer um ponto: o equalizador gráfico que você citou, conforme está explícito no próprio artigo, é apresentado na versão mono e possui 10 filtros; **a versão estéreo deve ter 20 placas de filtros**. Quanto aos controles, dizemos no final do texto que é melhor ficarem separados em canais esquerdo e direito, o que dá um aspecto mais profissional ao aparelho.

Parte de suas dúvidas Danilo, pode ser solucionada pela resposta dada a um outro leitor, nesta mesma seção, no n.º 89, principalmente no que se refere à multiplicação de estágios do VU. De resto, no próprio artigo há uma tabela com a faixa de potência de operação do indicador. E o pino 2 do CI tem a função de um controle de brilho: em aberto, dá brilho máximo aos LEDs; quando ligado convenientemente a um *trimpot* aterrado (veja figura), permite controlar a luminosidade dos diodos. ●



GRAVE NA MEMÓRIA

IBRAPE
FAIRCHILD
A Schlumberger Company
TECCOR
TECCOR ELECTRONICS INC
RAYTHEON
GENERAL SEMICONDUCTOR INDUSTRIES, INC.
ICOTRON
UMA ORGANIZAÇÃO SIEMENS
MOTOROLA
TEXAS INSTRUMENTS
TELEDYNE SEMICONDUCTOR



FONE - 222-2122
TLX: 011-24888

ATRAVÉS DESTES NÚMEROS SEUS DEPARTAMENTOS DE COMPRAS E ENGENHARIA PODEM CONTACTAR A **TELEIMPORT**, O DISTRIBUIDOR QUE HÁ MAIS DE 15 ANOS OFERECE PRODUTOS DE PRIMEIRA LINHA E UM ÓTIMO ATENDIMENTO ÀS INDÚSTRIAS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

DIODOS · TRANSISTORES · TIRISTORES · CIRCUITOS INTEGRADOS

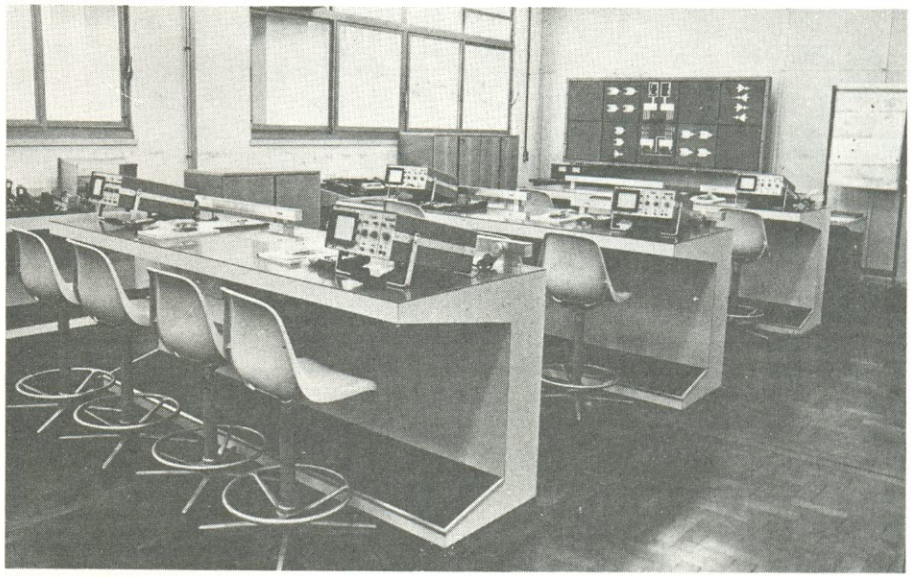
Teleimport / Eletrônica Ltda.

Rua Sta. Ifigênia, 402 - 8.º ao 10.º and. 01207 São Paulo - SP - Brasil

Senai treinará técnicos para setor de informática

O Departamento Regional do SENAI de São Paulo, instituição voltada à preparação de mão-de-obra especializada para a indústria, iniciará, nos próximos meses, uma programação de treinamento dedicada a técnicos em eletrônica que operam na manutenção de equipamentos periféricos. Esse treinamento integra o Projeto Eletrônica do SENAI-SP, que prevê um conjunto de programações com a finalidade de atender necessidades específicas de mão-de-obra de empresas da área de eletrônica e informática.

O treinamento de técnicos para a manutenção de periféricos será desenvolvido na Escola SENAI "Suíço-Brasileira", em São Paulo, onde serão instaladas uma sala com ambiente controlado e uma bancada ideal para manutenção de periféricos. Os treinandos terão à sua disposição impressoras — matriciais, cinta e martelo, impacto e teletipos —, unidades de disco (de 5 1/4 e 8 polegadas) e monitores (TV). Esses equipamentos foram cedidos ao SENAI-SP, em regime de comodato, por três empresas que atuam na área de informática: Elebra, SERPRO e Tecnocoop.



Laboratório de Lógica Digital montado pelo SENAI-SP.

O currículo do treinamento, incluindo teoria e prática, abrangerá, segundo o SENAI-SP, os seguintes tópicos: *Eletrônica* (revisão de eletrônica geral e eletrônica digital), *Noções de mecânica* (controle ambiental de salas especiais; tecnologia dos materiais; funcionamento de mecanismos; utilização do ferramental e dos instrumentos de controle; leitura e interpretação do desenho técnico mecânico) e *Fundamentos de funcionamento de periféricos* (impressoras, unidades de disco e terminais de vídeo). Os interessados no programa deverão inscrever-se através de empresas industriais das áreas de eletrônica ou informática.

Sony lança betamovie no mercado brasileiro

Com o apoio de uma intensa campanha promocional, a Sony está lançando no Brasil o seu mais novo produto na área de vídeo: o *betamovie*. Trata-se de uma câmara gravadora que traz embutida uma unidade de gravação e que permite a utilização da mesma fita do Betamax convencional, dispensando o uso de adaptador ou de fios para interligar a câmara ao gravador.

Pesando apenas 2,48 kg e com capacidade para 3 horas e 20 minutos de gravação ininterrupta, o *betamovie* pode operar em condições difíceis — por exemplo, num recinto iluminado por uma lâmpada incandescente de 60 watts (iluminação mínima de 28 lux). Seu tubo de imagens, do tipo Trinicon, tem apenas meia polegada de diâmetro; também foram reduzidos para dimensões equivalentes à metade dos modelos comuns os circuitos internos de registro de imagem. O sistema de gravação é de varredura helicoidal com azimute duplo, a velocidade da fita Beta II é de 2 cm/segundo, a relação sinal/ruído é equivalente a 45 dB e a alimentação, a 9,6 volts DC. Dimensões básicas do equipamento: 125 mm de largura, 220 mm de altura e 357 mm de profundidade.

Protetores térmicos para compressores

A Texas Instrumentos Eletrônicos está fabricando protetores térmicos e relés de partida, marca Klixon, para compressores herméticos de refrigeração. Os protetores evitam a queima da isolação dos bobinados dos compressores, geralmente expostos a condições de temperatura muito variadas.

O produto da Texas é sensível tanto à temperatura como à corrente elétrica; o aumento anormal de uma delas é o suficiente para que o circuito seja interrompido, desligando o motor do compressor. Depois de um certo tempo, o protetor religará automaticamente o circuito; mas, se o problema persistir, ele será novamente desligado, até que a anomalia seja corrigida.

Segundo a Texas Instrumentos, o seu protetor é fabricado de acordo com normas européias e norte-americana e pode atender especificações de cada compressor.

Nacionalização de filtros de ondas

A Coelma — Indústria de Componentes Eletrônicos, empresa subsidiária da Icotrom, sediada em Manaus, acabou de concluir o seu plano de nacionalização dos filtros de ondas OFW (Saw-Filter) — componentes amplamente utilizados pela indústria de aparelhos receptores de TV. Segundo fontes da Coelma, que iniciou suas atividades produtivas no começo deste ano, a pro-

dução dos filtros de ondas no Brasil "contribui com o avanço tecnológico dos aparelhos de TV, que costumavam apresentar problemas de ajuste, devido aos circuitos LC s que antes eram utilizados".

Além dos filtros, a Coelma também está fabricando em Manaus outros componentes de larga aplicação em aparelhos eletrônicos em geral: capacitores eletrolíticos de tântalo, varistores, LEDs fotodiodos, fototransistores etc.

Informática na produção de motores

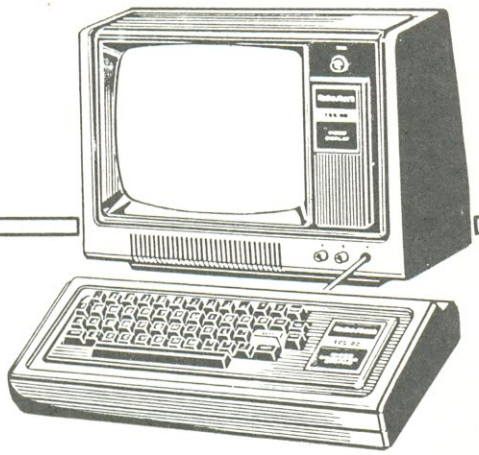
A Ford do Brasil já implantou cerca de 20 sistemas de computação — alguns deles, funcionando *on line* — para acelerar a sua produção de motores. Os sistemas são programados para historiar problemas e locais onde ocorreram, com a finalidade de contribuir para o controle de qualidade, a avaliação das peças e fornecedores, bem como para orientar a montagem na linha de produção, indicando a seqüência, o local e o pessoal envolvido. Além disso, os sistemas realizam o cálculo da capacidade de armazenamento e o custo do inventário; a emissão de notas fiscais e duplicatas; o controle de pedidos e entregas; e, finalmente, a projeção de custos.

Por outro lado, o setor de engenharia de produção de motores da Ford do Brasil dispõe de condições para o acesso rápido a todas as informações do banco de dados que a empresa mantém em Detroit, nos Estados Unidos, através do sistema *Letter System*.

Embratel lança Serviço Cirandão

Uma comunidade aberta a todos os brasileiros que possuam um simples micro doméstico, ou um terminal de vídeo, ou ainda que possam dispor do telex da empresa em que trabalha — esta é a proposta da Embratel, consubstanciada no seu "Serviço Cirandão". A idéia é que, através das facilidades da comunicação eletrônica, os usuários possam trocar mensagens e informações, de forma pessoal ou coletiva, com os outros membros da comunidade ou, até mesmo, realizar conversações simultâneas com um grupo de pessoas. Além disso, a própria Embratel, através do "Cirandão", fornecerá diversos programas de suporte à administração empresarial, profissional ou doméstica.

A isso acrescente-se um grande número de informações que a Embratel promete colocar à disposição dos participantes do "Cirandão", versando sobre diversas áreas de interesse. Os interessados deverão dirigir-se à Embratel, na Av. Presidente Vargas, 1 012 — 15.º andar — fone: (021) 233-8099 — Telex: (021) 21.185 — Rio de Janeiro — RJ.



COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!

GRÁTIS

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR.

MAIS DE 160 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS, REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080, 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS"E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES.

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR.

CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI – CENTRO DE ESTUDOS DE MICROELETRÔNICA E INFORMÁTICA
Av. Paes de Barros, 411, cj. 26 – Fone (011) 93-0619
Caixa Postal 13.219 – CEP 01000 – São Paulo – SP

Nome .....
Endereço .....
Bairro .....
CEP ..... Cidade ..... Estado NE-92

Kapram

João Antonio Zuffo

Computadores se comunicam via rede elétrica

Um sistema de malha de computadores da Nippon Electric, do Japão, opera sobre a linha de alimentação CA de 110 volts, transmitindo dados numa razão de 9 600 bps, dentro da faixa de freqüências de 10 a 450 kHz. Eliminando o ruído normalmente presente nas redes elétricas, esta técnica de comunicação por espalhamento de espectro expande e designa códigos para os sinais, de modo a obter a informação desejada a partir de um conjunto de sinais misturados. O sistema consiste em um modem compacto de espalhamento de sinal, pendurado num computador ou terminal, e um acoplador à rede CA, colocado na residência ou no escritório.
(Fonte: *EDN*, 9 de fevereiro de 1984)

Fita adesiva para ligações elétricas

Uma nova fita adesiva de interconexão de sistemas, da 3M (St. Paul, MN, EUA), pode substituir circuitos flexíveis convencionais, conectores elastoméricos e cabinhos planos na ligação de componentes como mostradores de cristal líquido e teclados de membrana, sendo aplicada de modo semelhante às fitas durex. A fita consiste em condutores cobertos de prata e adesivos condutores que são secos e não aderentes, na temperatura ambiente. Ela é ativada ao ser aquecida a aproximadamente 150°C, quando, então, lhe pode ser aplicada uma variedade de substratos, sob pressão de 200 psi, utilizando-se uma ferramenta de montagem simples. Uma vez removido o calor, o material apresenta uma força de adesão maior do que a encontrada em substratos convencionais.
(Fonte: *EDN*, 9 de fevereiro de 1984)

Tektronix vende seus CIs a consumidores externos

A Tektronix começou a vender seus CIs análogos e digitais, de alta velocidade, a consumidores externos. Estes circuitos integrados são feitos pelo processo de modo depleção em arsenieto de gálio — GaAs. Os CIs disponíveis incluem Redes Lógicas RELAU de 500 portas, que operam com relógios de 4 GHz e, nas versões analógicas, integrados com 50 transistores para operação em 12 GHz.
(Fonte: *EDN*, 9 de fevereiro de 1984)

TRW desenvolve novos tipos de laser

A TRW, que tem longa tradição em programas de armas a laser para a marinha americana, revelou, num seminário da Associação da Força Aérea americana, detalhes sobre seus trabalhos com novos dispositivos laser de iodeto de oxigênio e fluoreto de xenônio desenvolvidos sob o patrocínio da Agência de Projetos Avançados de Defesa Americana — DARPA. O laser de XeFI está sendo considerado para comunicações em longa distância, operando na faixa de espectro visível azul-verde. O laser de O_2I trabalha próximo à região infravermelha, e está sendo avaliado pelos laboratórios da força aérea americana para uma segunda geração de armas a laser. A TRW tem larga experiência no setor, pois começou com armas a laser há 13 anos. A empresa também está iniciando novo programa em um laser químico pulsado de fluoreto de criptônio, que funcionará nas regiões visível e ultravioleta do espectro.
(Fonte: *Defense Electronics*, novembro de 1983)

Indústria americana deve acelerar automatização

As indústrias americanas devem acelerar a implementação de processos automatizados para aumentar sua produtividade e assegurar que seus produtos sejam competitivos no mercado mundial, segundo a National Electrical Manufactures Association. De acordo com este ponto de vista, a NEMA lançou um programa para promover a expansão de sistemas automatizados na indústria americana. William Rolland, gerente de sistemas automatizados da NEMA, diz que a automação industrial não só significa a substituição de trabalhadores por máquinas mas também uma mudança para sistemas que integrem todo o controle local de produção, o processamento de informações e comunicações dentro de esquemas coordenados. O objetivo é melhorar a produtividade das instalações e a qualidade dos produtos finais. Esta automação integrada inclui um conjunto de especialidades tais como CAD/CAM, robôs industriais, sistema de gerenciamento de energia, sistema de inspeção e outras tecnologias emergentes. Rolland afirma ainda que, inicialmente, o programa da NEMA será educacional, tendo como primeira meta tornar-se inteligível e alertar o público sobre sua importância. Depois, do lado técnico, a NEMA irá trabalhar para desenvolver linhas de procedimento e padrões de velocidade para a integração de componentes em sistemas efetivos.
(Fonte: *Industrial Research Development*, dezembro de 1983)

Microcontroladores ganham periféricos atualizados

Dois circuitos Integrados em Larga Escala, bipolares, estão expandindo a família de suporte do microcontrolador 8 × 305, um μC que manipula processamentos em robótica, controle industrial e aplicações espaciais e militares. A Signetics (Sunnyvale, CA, EUA) está produzindo com paridade o co-processador 8 × 310, que é um controlador de interrupções, e o portal E/S 8 × 374. O fabricante diz que esta família é 50 vezes mais rápida que os μCsMOS equivalentes de uso geral. O 8 × 310 tem circuitos de interrupção e manipulação de sub-rotinas para sistemas de controle em tempo real. Com isso, permite realizar interrupções no hospedeiro 8 × 305 em intervalos de 40 ns, correspondentes a dois ciclos de máquina. São possíveis, também, interrupções priorizadas com três níveis de máscaras, desabilitação de interrupção, pilha de quatro níveis do tipo LIFO (o último a entrar é o primeiro a sair) e sinalização de pilha cheia.

Na sua aplicação em sistemas o 8 × 374 se casa com a interface-vetor de dados do duto do 8 × 305. Diferentemente dos portais anteriores, membros da família, o 8 × 374 tem geração de paridade e lógica de verificação. O portal contém oito retentores idênticos de dados, acessíveis pela interface-

vetor do duto ou pelo duto do usuário. Entre outras facilidades incluem-se: a seleção de paridade par/ímpar, saída de pulso de ativação para sinalização de erro, entrada de dados síncrona, saídas tri-estado LTT (TTL) e ativação de potência para estado predeterminado. O 8 × 310 é encapsulado em carcaças de 40 pinos, fila dupla, em cerâmica, e o 8 × 374 é oferecido em carcaça de 28 pinos, fila dupla, em plástico.
(Fonte: *EDN*, 22 de dezembro de 1983)

Winchester de 5 1/4" armazena 180 Mbytes

Brevemente, os projetistas terão à disposição alimentadores Winchester de 5 1/4 de polegada (13 cm), com discos capazes de armazenar 180 Mbytes, cerca do dobro do máximo de 100 Mbytes atualmente permitido. Numa grande reavaliação de suas técnicas, a Micropolis (Chatsworth, Califórnia, EUA) utilizará a Interface com Capacidade Ampliada para Pequenos Discos — CAPD — (em inglês *Enhanced Small Disk Interface* — ESDI) ao invés da interface ST506. A CAPD transfere dados entre o alimentador e o controlador numa razão de 10 M bauds (bits/s), enquanto que a ST506 transfere no ritmo de 5 M bauds. Com isso, a unidade pode armazenar o dobro do número de bits de seu processador, a série 320 de 85 Mbytes. O alimentador a ser lançado emprega um esquema de codificação em operação de comprimento limitado, cabeças de leitura/escrita tipo 3370 e discos de filmes metálicos. Diferentemente, o 1320 conta com esquema de codificação MFM (Modulação de Freqüência Manchester) e filme de óxido.
(Fonte: *Electronic Design*, 9 de fevereiro de 1984)

Sistema programável reconhece e sintetiza voz

O CI SP 1000, da General Instrument, divisão de Microeletrônica (Hicksville, NY, EUA), sintetiza conversas de alta qualidade e oferece um sistema de reconhecimento que pode ser definido pelo usuário e programado tanto para ser dependente como independente do locutor. O sistema de reconhecimento de voz dependente do locutor consiste em um SP 1000 e em um μP, permitindo uma precisão de reconhecimento de 98%, dentro de um vocabulário de 20 palavras. Como aplicações típicas, podemos citar sistemas de segurança do lar ou comerciais controlados por voz, controle de qualidade em linha de produção, entrada de voz em computadores, brinquedos e jogos. É possível utilizar-se o SP1000 também num sistema de reconhecimento para acesso bancário ou informações de estoques e vendas comerciais por telefone.
(Fonte: *EDN*, 22 de dezembro de 1983)

Processador CMOS emula a arquitetura 2901

Com um consumo de potência 0,5% menor que o de seu equivalente bipolar, um CI CMOS que substitui quatro unidades de segmentação de bits 2901 e um gerador de programação antecipada de vai um foi implementado com uma rede de portas lógicas (*gate-array*). O CMOS de segmentação de bits com 16 bits, em desenvolvimento na International Microcircuits (Santa Clara, Califórnia, EUA), utiliza cerca de 2 400 portas lógicas das 2 700 existentes na rede. Com as portas restantes, a IMI pode implementar uma interface dedicada ao usuário. A mesma configuração de interligação pode ser utilizada numa rede maior, tratando o μP, dessa forma, como uma supermacro célula e permitindo a liberação de maior número de portas para o usuário.

Calcula-se que a pastilha dissipe uma potência menor do que 200 mW ao executar operações ligeiramente mais lentas que um sistema similar construído com a série 2901B. Amostras destes CIs estarão disponíveis no mercado até o início do próximo ano.
(Fonte: *Electronic Design*, 9 de fevereiro de 1984)

Texas amplia famílias Schottky AS e ALS

Para ampliar suas famílias de componentes AS — Schottky Avançado — e ALS — Schottky Avançado de Baixa Potência —, destinados à montagem de blocos lógicos digitais, a Texas Instruments (Dallas, Texas, EUA) lançou 22 novos CIs, incluindo contadores, comparadores, biestáveis, transceptores e acopladores/alimentadores. Segundo a empresa, os CIs oferecem maior velocidade e menor consumo de potência, quando comparados com os equivalentes pino-a-pino das séries 74S e 74LS. Os novos integrados são construídos usando-se técnicas modernas como implantação iônica, isolação de óxido local, LOCMOS e conjuntos de máscaras compostas.
(Fonte: *EDN*, 22 de dezembro de 1983)●

ARGOS-IPDTEL

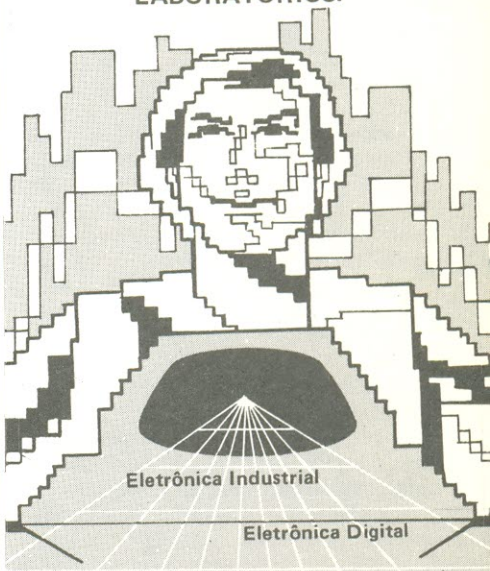
CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ARGOS e IPDTEL unidas, levam até você os mais perfeitos cursos pelo sistema:

TREINAMENTO À DISTÂNCIA

Elaborados por uma equipe de consagrados especialistas, nossos cursos são práticos, funcionais, ricos em exemplos, ilustrações e exercícios.

E NO TÉRMINO DO CURSO, VOCÊ PODERÁ ESTAGIAR EM NOSSOS LABORATÓRIOS.



Eletrônica Industrial

Eletrônica Digital

Práticas Digitais (com laboratório)

Microprocessadores & Minicomputadores

Projeto de Circuitos Eletrônicos

Curso Prático de Circuito Impresso (com material)

Especialização em TV a Cores

Especialização em TV Preto & Branco

Eletrodomésticos e Eletricidade Básica

Preencha e envie o cupom abaixo.

ARGOS — IPDTEL

R. Clemente Álvares, 247 - São Paulo - SP.
Caixa Postal 11.916 - CEP. 05090 - Fone 261-2305

Nome _____

Endereço _____

Cidade _____ CEP _____

Curso _____

Ao nos escrever indique o código NE

Estudo do clima amazônico

A influência da Amazônia no comportamento climático da Terra é um tema que tem provocado interesse e debate entre os cientistas. Para melhor analisar este fenômeno, está em desenvolvimento um projeto com o objetivo de medir a interação entre o clima e a vegetação naquela área, estudando sua influência na circulação geral da atmosfera. Desse experimento participam dezoito pesquisadores, sob a coordenação do INPE e do Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA), com a colaboração do Instituto de Hidrologia (NERC), da Inglaterra.

Implantação do projeto — Os primeiros passos para a implantação do projeto foram dados em agosto de 1983, com a instalação de um conjunto completo de instrumentação na Reserva Florestal do INPA, distante 25 quilômetros de Manaus. Este conjunto foi cedido pelo NERC e deverá permanecer no Brasil, quando a experiência terminar. Já foram feitas duas campanhas para a coleta de dados, uma na estação seca, entre agosto e outubro de 1983, e outra na chuvosa, entre abril e maio deste ano.

A aparelhagem utilizada na coleta de dados abrange uma torre de 45 metros de altura, onde estão instalados equipamentos destinados a captar e registrar em um microcomputador informações relativas à radiação solar, variações de temperatura e umidade de medidas fitofisiológicas (que registram o comportamento diurno da planta como um ser vivo), entre outras.

Causas da chuva — A Amazônia, com os seus cinco milhões de km^2, é uma das regiões do mundo que apresenta um dos maiores índices de precipitação anual: 2 400 mm por ano, o que equivale a 2 400 litros de água por m^2. Esta quantidade de chuva tem estreita ligação com a energia que é liberada na atmosfera. Luiz Carlos Baldicero Molion, pesquisador do INPE e coordenador do projeto, explica que na fase de condensação de vapores de água, a energia é liberada sob a forma de calor, entre 1 e 10 quilômetros de altitude. Essa energia é então transportada pela atmosfera em direção aos pólos, na tentativa de diminuir o contraste térmico entre o equador e as regiões polares.

Um outro fenômeno que interfere no ciclo de formação de chuvas e da energia solar é a evapotranspiração, que compreende a evaporação da água da chuva interceptada pela folhagem, mais a transpiração a que os vegetais recorrem para manter a unidade e temperatura de suas folhas. Cerca de 90% da energia solar disponível está ligada à evapotranspiração e já está provado que regiões cobertas por florestas evapotranspiram mais do que outras que tenham cobertura vegetal diferente.

Conseqüências — Num processo de desmatamento, onde a floresta cederia lugar a campos cultivados, por exemplo, certamente haveria um desequilíbrio no clima local e talvez uma alteração no clima mundial, via circulação geral da atmosfera, já que grande parte da energia gerada na Amazônia é liberada na troposfera e transportada para regiões de latitudes maiores.

A pergunta crucial é: se a diminuição da liberação de energia for significativa, até que ponto o clima se modificaria? Os estudos nesta área ainda não são conclusivos. Molion afirma que, se a quantidade de energia liberada for muito importante para a manutenção do clima, provavelmente aumentará o contraste entre temperaturas das regiões equatoriais e polares, o que poderia prenunciar o começo de uma era glacial. As áreas mundiais produtoras de grãos, que se encontram no Hemisfério Norte, seriam fortemente afetadas. Os invernos mais rigorosos e a maior freqüência de geadas em épocas como o início do outono trariam, como uma das conseqüências, o encurtamento do ciclo produtivo dos alimentos. Contudo, as pesquisas sobre os efeitos de uma mudança climática ainda não são conclusivas.

O conhecimento das fontes tropicais de calor para a atmosfera e sua variabilidade interanual é também de grande importância para os estudos de previsão do tempo. Deverá ampliar-se o prazo atual de previsão, em torno de dois ou três dias, para um período provável de sete a quinze dias. Os resultados das pesquisas possibilitarão também aperfeiçoar o gerenciamento de recursos, em especial os ligados à geração de energia elétrica e desenvolvimento agrícola, além de contribuir para os estudos de meio ambiente.

Fonte: INPE

Simulando trabalho espacial

A procura de métodos mais eficientes e ágeis para montagens orbitais de grandes estruturas tem sido foco de atenção do Setor de Planejamento de Estruturas da NASA. Há dez anos vêm sendo pesquisados novos métodos, e testes recentes revelaram que os planos desse centro de pesquisas poderão ser de grande valia em missões espaciais futuras. Os testes são realizados numa plataforma de montagem chamada *Swing-Arm Beam Erector* (*SABER*), destinada à construção de grandes estruturas no espaço. Um único astronauta trabalha nesta plataforma, que se desloca tanto em torno do eixo da estrutura em construção, por meio de um braço giratório, como ao longo do mesmo, utilizando uma base telescópica. A *SABER* tenta, assim, conjugar as vantagens mecânicas de uma máquina com a inteligência, a destreza e a versatilidade humanas.

Experimentos — No início, porém, as experiências se dirigiram para montagens totalmente manuais, em simuladores com ponto neutro de flutuação. Os próprios astronautas realizavam todo o trabalho de transporte do material de uma parte da estrutura para outra, conforme a necessidade. Logo, percebeu-se a ineficiência do método aplicado: as manobras eram exaustivas para os astronautas, obrigados a trabalhar em trajes espaciais incomôdos, e implicavam sempre em longos períodos de construção.

Pensou-se, então, num novo conceito de montagem, auxiliada por máquinas, que exigiria o esforço conjunto de duas pessoas para a armação de lon-

gas treliças. Esses testes utilizavam plataformas móveis, semelhantes à *SABER*, que transportavam as pessoas juntamente com o material de construção ao longo da treliça, à medida que era montada. A armação era construída em seções chamadas "baias"; ao completar uma "baia", a plataforma era retirada da área de serviço, para permitir a montagem da próxima.

Esses experimentos culminaram na *SABER*, que aproveita, também, a subdivisão do trabalho em "baias". Transportadas através de trilhos assim que adquirem sua forma final, as "baias" são construídas em seqüência até a montagem completa da treliça.

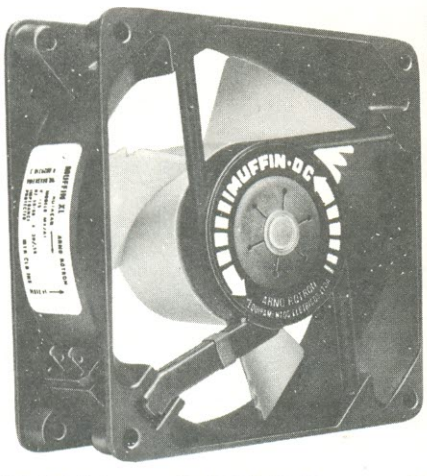
A operação dessa plataforma, o desenvolvimento do trabalho de construção e o tempo consumido na execução dessa tarefa foram verificados e comparados na presença e na ausência de gravidade. Para isso, foi necessária a utilização de um simulador de gravidade zero: um tanque com 12 m de largura e 21 de profundidade, contendo água, que constitui o ambiente propício para se obter um ponto neutro de flutuação, isto é, um lugar onde um objeto permanece imerso, sem afundar ou flutuar.

Os "astronautas" usam trajes espaciais e tanques de mergulho. Segundo os cientistas, a resistência imposta pela água não chega a influenciar decisivamente no tempo de construção. Foram necessários 14 minutos para construir três "baias" de 5 m de comprimento, exatamente o tempo estimado para a realização dessa tarefa no espaço. Os fatores que demandaram mais tempo foram a habilidade do astronauta e a dificuldade de locomoção em trajes pressurizados. Dois empecilhos que não podem ser contornados, pois são inerentes a esse tipo de trabalho no espaço.

Os resultados — Um astronauta trabalhando num simulador monta uma estrutura de 26 m de comprimento, composta por 150 vigas e 48 junções, em 1 hora e 44 minutos, incluindo quatro períodos de descanso de 10 minutos, durante os quais mergulhadores desmontam a estrutura, para que outras "baias" possam ser construídas. Somente três delas podem ser montadas ao mesmo tempo dentro do tanque, sem que o equilíbrio de flutuação seja afetado. Esse processo reduz bastante o esforço físico dos astronautas.

Os testes propiciados pelo sistema *SABER* proporcionam uma melhor visão de potencialidade e vantagens da montagem de grandes estruturas no espaço, realizadas mediante a convergência de esforços mecânicos e humanos. Os cientistas da NASA estão utilizando os resultados do programa de testes no desenvolvimento do *ACCESS* — Método de Montagem de Estruturas no Espaço —, um experimento que visa verificar o tempo gasto no simulador, além dos dados sobre movimentação, e aumentar o *know-how* da NASA na construção de estações espaciais.

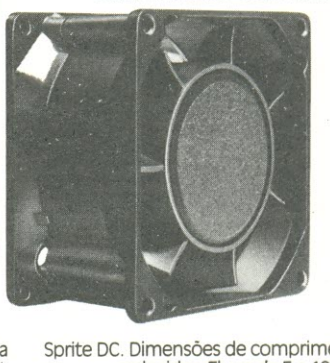
Fonte: NASA ●



Muffin DC. Maior capacidade de fluxo de ar, entre 26 e 57 l/s. Dimensões compactas.

Slice DC. Espessura de apenas 25 mm, ideal para aplicações em áreas estreitas. Fluxo de 24 a 38 l/s.

ARNO ROTRON
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA.


Sprite DC. Dimensões de comprimento e altura reduzidas. Fluxo de 5 a 19 l/s.

A NOVA GERAÇÃO DOS MINIVENTILADORES.

Linha DC, de corrente contínua, sem escovas.

Além de desenvolver e produzir no Brasil a primeira linha de miniventiladores de corrente contínua, a Arno Rotron avança também a sua tecnologia pioneira na fabricação dos primeiros miniventiladores sem escovas, dotados de comutação eletrônica.
Os novos miniventiladores DC são extremamente compactos e projetados para operações em tensões de 12, 24 e 48 VCC. São silenciosos, altamente confiáveis e de longa durabilidade.

Apresentam níveis de interferência (rádio e magnética) abaixo dos mínimos exigidos pelas severas condições militares. E são ideais para aplicações em equipamentos onde é preciso manter o resfriamento dos circuitos elétricos, mesmo quando se interrompe a corrente alternada. Entre suas principais aplicações, destacam-se os computadores e equipamentos periféricos, sistemas de telecomunicações e outros.

Arno Rotron Equipamentos Elétricos Ltda. – Av. Arno, 146 – Cx. Postal 8217 – CEP 01000 – São Paulo – SP
Tels.: 273-1122 e 63-8113 – End. Telegr. ARNODIR – Telex (011) 22268 ARNO BR

Giro / Peixoto

MUSIVOX
2.ª PARTE

Estágio de pré-amplificação e montagem

LABORATÓRIO APROVADO NOVA ELETRÔNICA

Concluindo o amplificador para instrumentos musicais e voz, são apresentados seu pré, uma sugestão de gabinete e todas as interligações

O **Musivox**, amplificador especialmente projetado para cantores e instrumentistas, teve seus recursos e características apresentados no primeiro artigo da série, publicado na edição passada. Lá também foram expostos o circuito e a montagem dos estágios de potência e alimentação.

Neste número vamos encerrar a exposição com o estágio pré-amplificador, a interligação dos vários módulos e a montagem final do sistema, incluindo a sugestão de um gabinete para o Musivox. Vamos começar, por isso, com o diagrama de blocos do pré.

Em blocos — Na figura 1, temos o diagrama de blocos do circuito do pré-amplificador utilizado. Observamos, inicialmente, que a fonte de alimentação provém do bloco redutor de tensão, cuja finalidade é fornecer 13 volts estabilizados, necessários ao funcionamento do pré. Essa tensão é retirada da fonte de alimentação descrita no artigo anterior. Os *jacks* J1 e J2 recebem os transdutores magnéticos dos instrumentos, conectando-os diretamente aos blocos "pré de entrada", cuja função é amplificar o sinal e aplicá-lo posteriormente aos blocos "controle de tonalidade".

Na saída desses blocos temos um misturador que "combina" os sinais provenientes das entradas A e B, para que o único sinal resultante possa ser amplificado pelo módulo de potência. Junto aos blocos "pré-amplificador", observamos a presença de uma chave seletora, cuja função é proporcionar dois tipos distintos de impedância de entrada: alta ou baixa, possibilitando assim a utilização dos mais variados captadores magnéticos e microfones.

O circuito — O esquema completo do nosso pré-amplificador está ilustrado na figura 2. Visto ser idêntico o funcionamento dos dois canais até o misturador (CI1), analisaremos apenas o funcionamento da entrada A até aí.

O pré-amplificador prevê entradas de alta e baixa impedância

Logo na entrada o sinal é submetido ao capacitor de desacoplamento C1 e depois aplicado à base do transistor Q1, através de R5. Observe que esse transistor é realimentado com o sinal enviado pelo emissor do transistor Q3, que por sua vez tem a base acoplada diretamente ao coletor de Q1.

Em uma excursão positiva do sinal de entrada, o potencial do coletor de Q1 irá diminuir, diminuindo também a polarização de Q3, que eleva seu potencial de coletor — diminuindo assim a corrente de realimentação que circula por R13. Isto proporciona ao circuito uma boa estabilidade frente às variações de amplitude do sinal de entrada. Após o capacitor C3, o sinal CA presente no coletor de Q3 é adicionado àquele proveniente do emissor de Q1, através da rede RC formada por R17 e C5; ela tem a função de minimizar os efeitos da reatância de C3, linearizando a resposta do circuito.

Após esse tratamento inicial, temos na saída do pré uma cópia amplificada do sinal de entrada, pronta para ser aplicada à entrada do controle de tonalidade — composto pelos potenciômetros P1 e P3 e componentes associados. Esse estágio atua sobre os harmônicos do sinal de entrada, inibindo ou acentuando a presença dos mesmos na saída.

Por fim, o sinal é aplicado ao potenciômetro P5, que tem a função de dosar o nível que será aplicado à entrada do misturador (CI1) por meio do capacitor C15 e do resistor R23. O integrado aí utilizado é o popular 741, que neste circuito encontra-se implementado na configuração de somador inversor. Em sua saída obtemos os sinais de entrada pré-amplificados, que seguem diretamente para a chave CH3; ela seleciona entre o modo direto (pré-amplificador conectado diretamente ao amplificador de potência) e o modo indireto (pré-amplificador e amplificador de potência com um circuito externo intercalado) de operação.

O bloco de controle de tonalidade utilizado é um circuito do tipo duplo T passivo, que permite ajustar convenientemente os graves, agudos e o volume de cada entrada independentemente. Como esse tipo de circuito apresenta uma baixa impedância ao sinal, na entrada do mesmo faz-se necessária uma nova pré-amplificação, a fim de torná-lo compatível com a entrada do amplificador de potência; essa função também é desempenhada pelo bloco misturador. Assim, temos, na saída do *mixer*, uma excursão máxima de 1 Vpp, que pode ser aproveitada para excitar outros circuitos amplificadores.

Montagem global — A montagem do pré-amplificador não oferece maiores dificuldades. O circuito impresso está ilustrado na figura 3, em tamanho natural. Para a confecção da placa, deve-

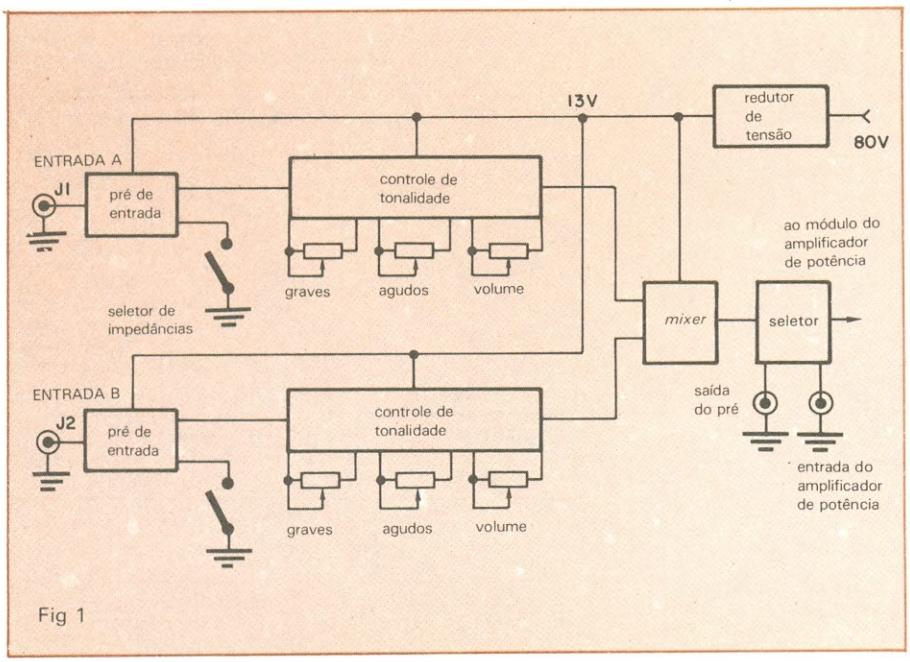


Fig 1

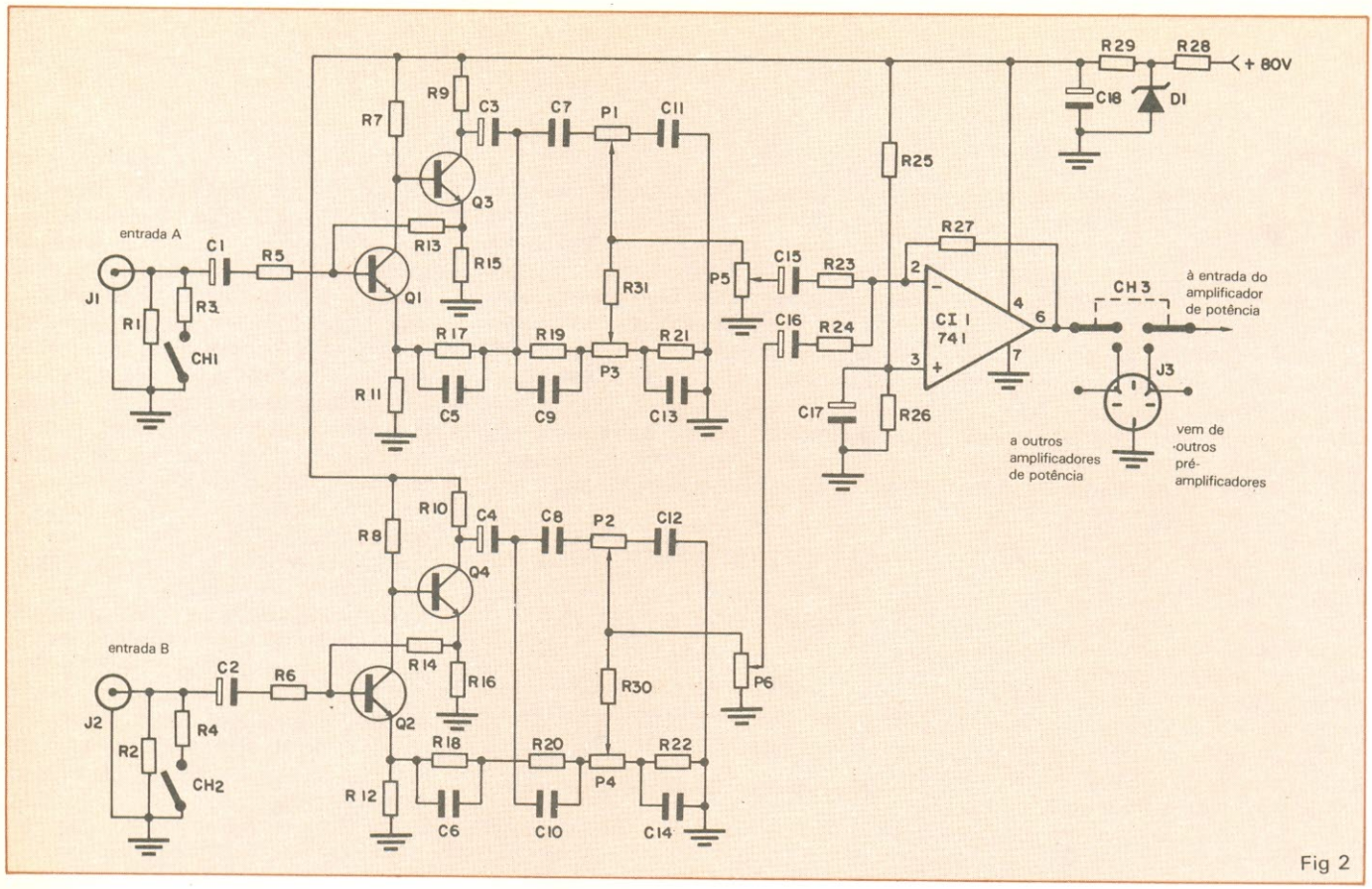


Fig 2

Grande potência em pouco espaço!

RP 420/421

Relé miniatura para circuito impresso.

- Alta potência de comutação;
- Dimensões reduzidas;
- Rápida resposta;
- Grande vida útil;
- 2 contatos reversores.

O Relé SCHRACK RP 420/421 comuta até 250 VCA (cos φ = 1) com 5 A permanentes e com tempos de operação de aproximadamente 7 ms. Opera com CC de 5, 6, 12, 24, 48, 60 ou 110 V. Garantido mecanicamente para mais de 20×10^6 operações. São oferecidas 3 opções de contatos: 2 reversores (standard), 2 N.A. e 2 N.F.. Dimensões: Altura máx. 25 mm (sem os terminais), largura máx. 29 mm e espessura máx. 12,5 mm. Para maiores detalhes consulte a SCHRACK.

SCHRACK

DO BRASIL EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

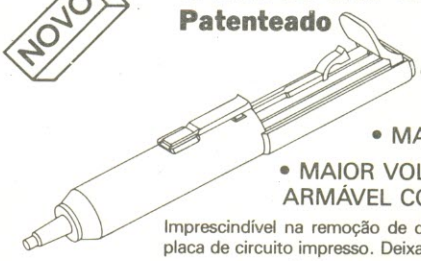
Nós temos a melhor solução

Vendas: ITAPECERICA DA SERRA - SP: Av. Eduardo R. Daher, 723 - Tel.: (011) 495-2944
RIO DE JANEIRO - RJ: Rua Uruguay, 393 - Sobreloja 102 - Tijuca - Tel.: (021) 268-2586
Fábrica: ITAPECERICA DA SERRA - SP: Av. Eduardo R. Daher, 1.135
Correspondência: Itapec. da Serra - SP: Cx. Postal 02 - CEP 06850 - Telex (011) 33226 SCHR BR

NOVO

SUGADOR DE SOLDA SS-15

Patenteado



- BEM MAIS LEVE só 45 gramas
- MAIOR SEGURANÇA
- MAIOR VOLUME DE SUCÇÃO ARMÁVEL COM UMA MÃO SÓ

Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.

Manual
Mais fácil
do que grampear papel

SUPORTE P/ PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

REGULÁVEL

A 3ª MÃO

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO

Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa virgem - percloreto de ferro - vasilhame p/ corrosão - instruções p/ uso.

GRÁTIS curso - Como Fazer uma Placa de Circuito Impresso.
Aos sábados - Centro de S. Paulo
Informações Tel.: 221-1728

CETEISA — Centro Técnico Indl. Sto Amaro Ltda
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo
Tels.: 548-4262 e 522-1384 - Cep. 04743

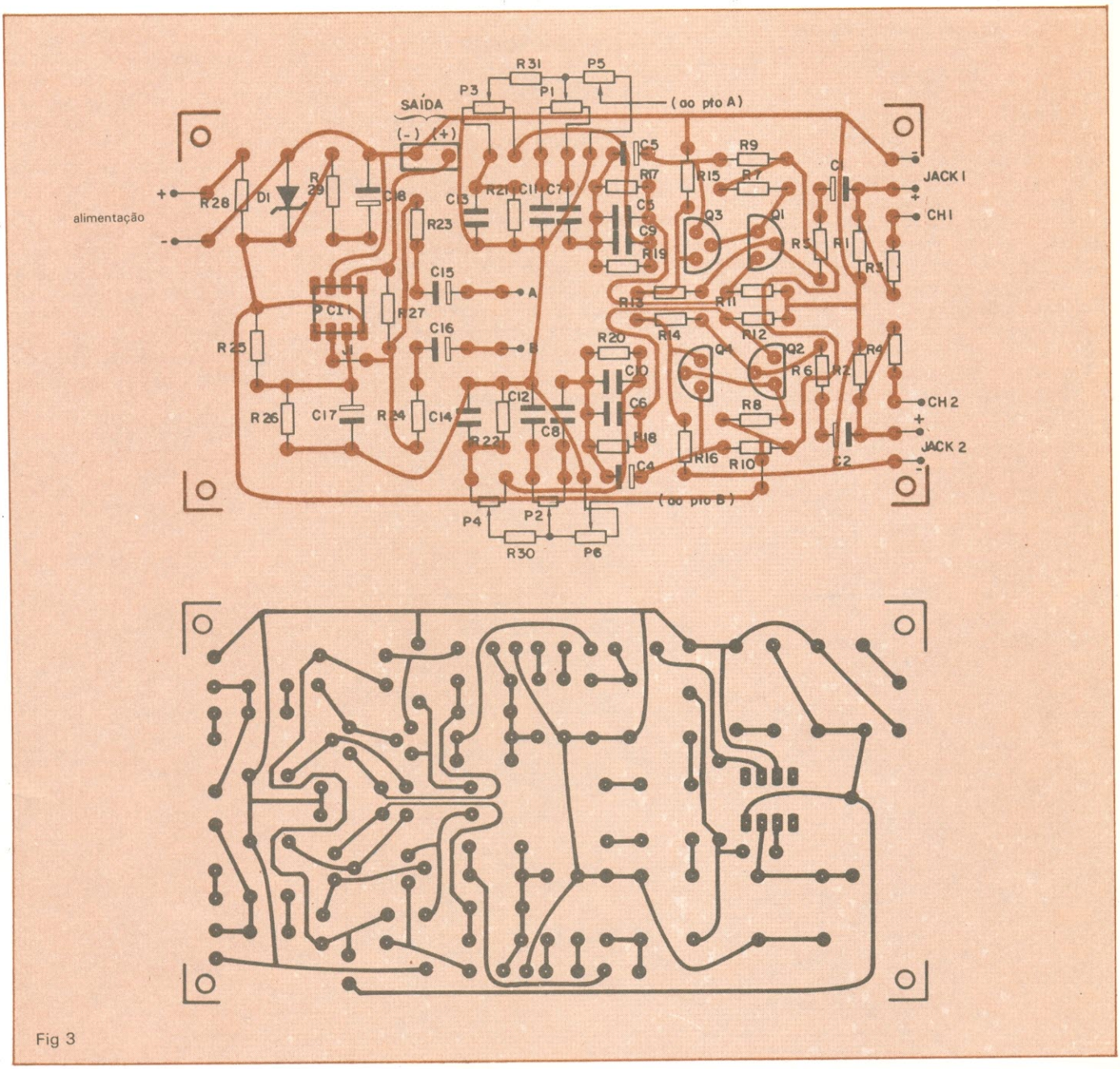


Fig 3

se dar preferência à fibra de vidro, tendo em vista sua superioridade em relação ao fenolite. É aconselhável, também, o uso de capacitores de tântalo para a função de desacoplamento exercida por C1, C2, C3, C4, C15 e C16, devido à sua alta estabilidade térmica e baixa condutância, permitindo um melhor desempenho do pré-amplificador, por um maior período de tempo.

O restante da montagem não exige maiores esclarecimentos, pois os componentes são de fácil aquisição no mercado especializado. Ela pede apenas os cuidados essenciais de atenção e capricho para ser bem-sucedida.

Terminada a montagem dos componentes pode-se conectar os potenciômetros de volume, graves e agudos, conforme indica a figura 3. E imediatamente aplicar os 80 V da fonte de alimentação, para observar a saída do circuito (pino 6 de CI1) com um osciloscópio, mediante a aplicação de diferentes freqüências na entrada. O pré-amplificador não exige nenhum ajuste para funcionar corretamente; assim sendo, após a sua montagem, se o mesmo não corresponder aos resultados desejados, caberá ao montador realizar apenas uma acurada revisão do que foi feito, pois estará lidando com circuitos previamente montados e testados em laboratório.

Concluída a montagem e eliminados os eventuais problemas, pode-se tratar então da interligação dos vários módulos do Musivox — fonte de alimenta-

ção, módulo do pré e módulo de potência, este ainda interligado aos transistores de saída, que vão montados nos próprios dissipadores.

A figura 4 fornece uma visão panorâmica dessa interligação. Lembre-se de fazer as ligações pré/*jacks* de entrada, pré/potenciômetros e pré/módulo de potência com cabos blindados. As conexões entre os transistores de potência e seu módulo e entre este e a saída para os alto-falantes devem ser feitas com fio encapado flexível, de bitola 14. A foto 1 mostra como ficou a disposição dos vários módulos do protótipo no interior de um gabinete apropriado.

Falando em gabinete, aquele utilizado em nosso protótipo foi confeccionado em chapa de ferro, com o painel todo em alumínio escovado. A foto 2 dá uma boa idéia desse painel, onde os controles de cada canal foram dispostos com uma separação bastante evidente, para facilitar seu manuseio em shows e bailes. A caixa metálica não oferece dificuldades na confecção e tem as medidas de 14 × 30 × 36 cm (altura × largura × profundidade).

Os transistores de saída devem ser montados nos dissipadores

Em nosso caso, optamos por instalar no painel frontal todos os controles principais, além das entradas para os transdutores e microfones. Na parte de trás ficaram os dois fusíveis, os bornes de saída para as caixas, a tomada DIN e a chave HH, que permite intercalar efeitos e a utilização de outros módulos de potência ou pré-amplificação.

No interior do gabinete, procure instalar os transistores de saída com seus dissipadores próximos ao módulo de potência, como indica a foto 1. E não esqueça de blindar a caixa, depois de tudo instalado, soldando um ponto de terra do circuito a algum ponto da carcaça.

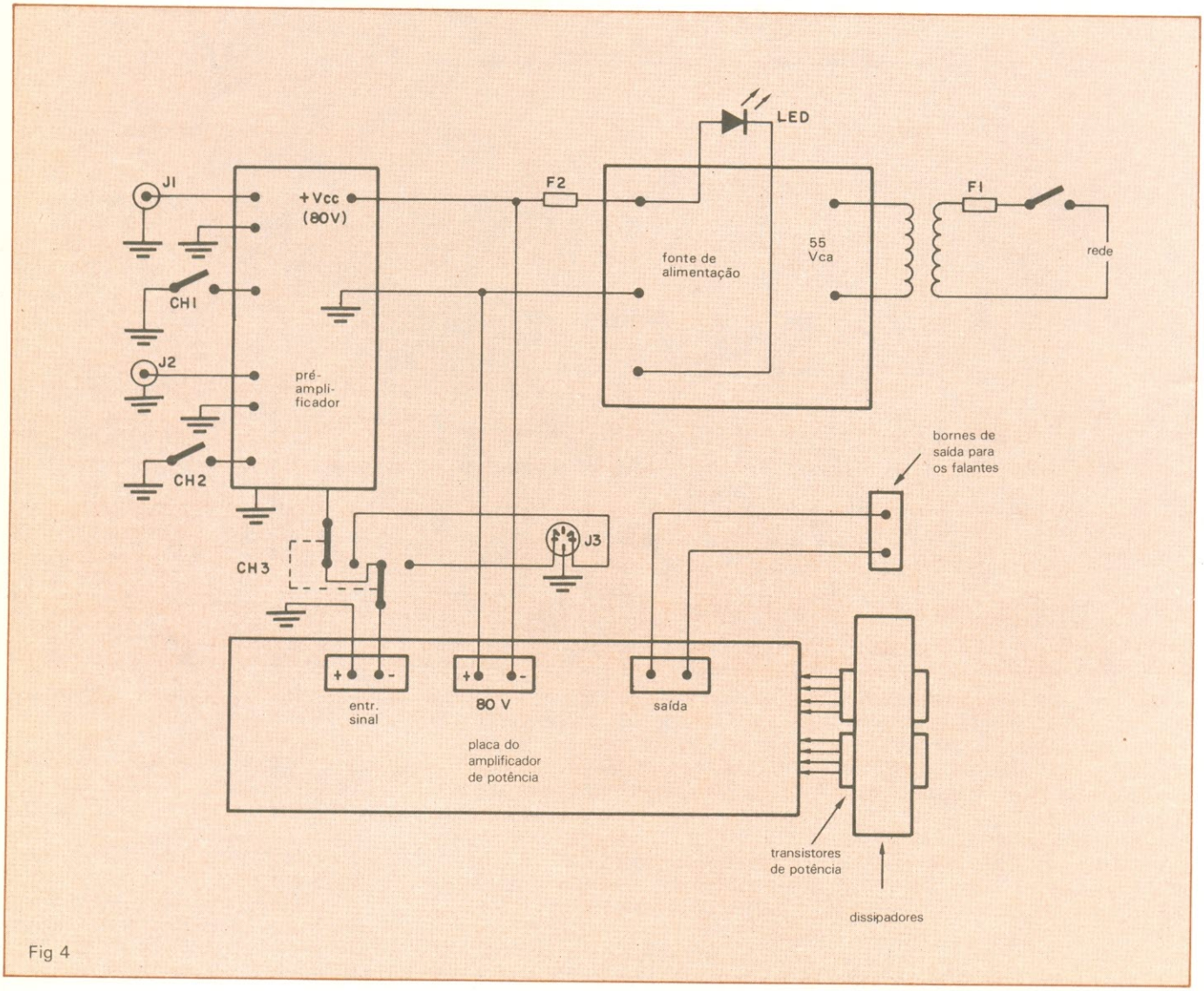


Fig 4

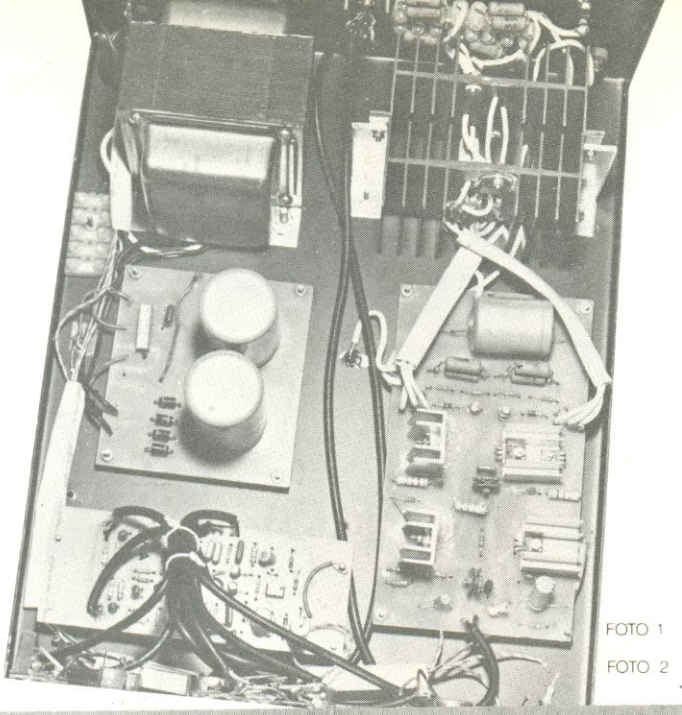


FOTO 1

FOTO 2

Foto Plínio Borges

Relação de componentes

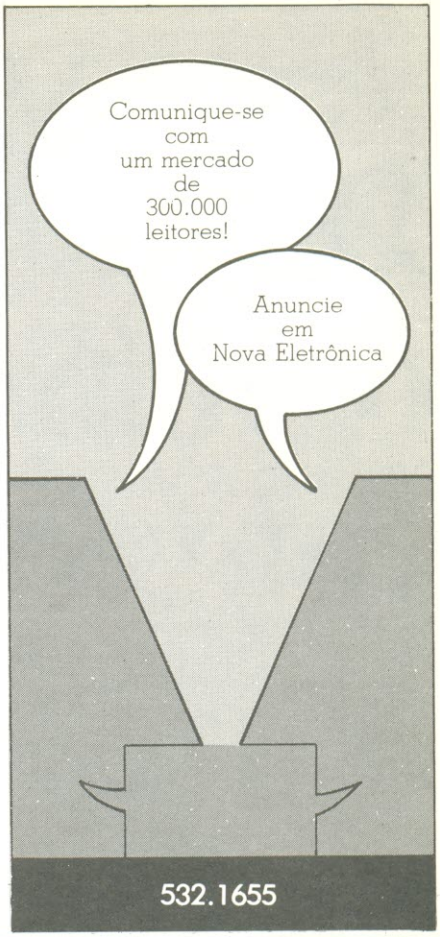
(pré-amplificador)

RESISTORES
R1, R2, R3, R4- 1 kΩ
R5, R6, R9, R10, R23, R24-10 kΩ
R7, R8- 180 kΩ
R11, R12- 5,6 kΩ
R13, R14- 270 kΩ
R15, R16, R17, R18- 15 kΩ
R19, R20, R21, R22- 6,8 kΩ
R25, R26-100 kΩ
R27- 150 kΩ
R28- 4,7 kΩ - 2 W
R29- 56 Ω - 1/4 W
R30, R31 - 2,2 kΩ
Todos os resistores são de 1/8 W, 5%, salvo menção em contrário
P1, P2-22 kΩ (lineares)
P3, P4-220 kΩ (lineares)
P5, P6-220 kΩ (logaritmicos)

CAPACITORES
C1, C2, C3, C4-10 µF/16 V (tântalo)
C5, C6- 15 nF (poliéster metalizado)
C7, C8, C11, C12- 68 nF (poliéster metalizado)
C9, C10-33 nF (poliéster metalizado)
C13, C14- 1,5 nF (poliéster metalizado)
C15, C16- 4,7 µF (tântalo)
C17- 10 µF/16 V (eletrolítico)
C18- 100 µF/16 V (eletrolítico)
Todos os capacitores de poliéster metalizado têm isolação de 250 V

SEMICONDUTORES
CI1-741
D1- diodo zener para 13 V/1 W
Q1 a Q4- BC 548A

DIVERSOS
J1, J2- jacks para guitarra
J3- tomada DIN
CH1, CH2- chave 1 pólo/2 posições
CH3- chave 2 pólos/2 posições, tipo reversível (HH ou equivalente)
Placa de circuito impresso
Fio n.º 14 AWG, encapado, para ligações
Cabos blindados



Gaveteiros de metal com gavetas em plástico, módulos encaixáveis formando gaveteiro para peças miúdas (ideal para peças eletrônicas) com 2 ou 4 gavetas.
SOLICITE NAS LOJAS DE ELETRO-ELETRÔNICA
ESTAMPARIA DE METAIS
MEROLA LTDA.
RUA LIMA E SILVA, 270
FONE: 63-4597 - 272-2915
CEP 04215
IPIRANGA SÃO PAULO

DPM versão 83: ohmímetro e conversor CA

Nosso instrumento universal de painel volta à Nova Eletrônica, a pedidos. Mais dois módulos são sugeridos aqui: um deles, para medir resistências, e outro, para permitir a medição de tensões e correntes em CA

Com o relançamento do DPM — ou Instrumento Digital de Painel — abriu-se uma série de novas possibilidades para a confecção de instrumentos de medida práticos, compactos, precisos e relativamente baratos. De fato, juntamente com o módulo básico foram sugeridos, logo de saída, os módulos de um voltímetro CC, de um termômetro e de um freqüencímetro (veja NE n.º 81, novembro de 83). Três meses depois, atendendo a inúmeros pedidos, veio o módulo de um capacímetro (NE n.º 84, fevereiro de 84). Mas os pedidos continuaram e estamos lançando agora mais dois módulos: um para medir resistências, com uma grande faixa de atuação, e outro para tensões e correntes alternadas, empregando um retificador de precisão. Vamos a eles.

Medindo ohms — Aqueles que seguiram a "trajetória" do DPM devem estar lembrados que o módulo básico, sem qualquer acréscimo, funciona como um milivoltímetro CC, com 200 mV de fundo de escala. Para obter um bom conversor ohms/Vcc, numa faixa de décimos de ohm até várias dezenas de megohms, teríamos que montar um circuito complexo e talvez tão caro quanto o módulo principal do DPM, com resultados nem sempre satisfatórios.

O ohmímetro do DPM é capaz de medir de 0 a 20 megohms

Mas o integrado 7107, devido às suas características, pode ser utilizado diretamente como ohmímetro, desde que seja empregado a configuração básica da figura 1. Veja que o resistor padrão é ligado em série com o resistor a ser medido; nesse caso, os circuitos internos do 7107 determinam que o valor de fundo de escala seja definido por 2 x $R_{padrão}$. Isto porque a corrente que atravessa os resistores gera uma diferença de potencial correspondente aos valores dos mesmos e a queda sobre a resistência padrão fixa a faixa de trabalho, por estar ligada diretamente à entrada de referência do DPM.

A partir daí, chegamos então ao circuito completo do ohmímetro (figura 2), projetado para operar em 6 faixas, com valores de fundo de escala variando entre 200 Ω e 20 MΩ. A malha composta por D1 e D2 existe para produzir o mesmo efeito da bateria representada na figura 1, de modo a gerar uma V_{ref} dentro da faixa linear de operação do 7107. É importante salientar que essa tensão não precisa ter um valor muito bem definido, pois nessa configuração o que importa é a relação entre os resistores.

Os resistores de escala (R1 a R6) devem ter valores rigorosamente precisos — se possível, use os de película metálica (*metal film*). Caso não tenha fácil acesso a esse tipo de resistores, dê preferência aos comerciais com 1% de tolerância. A potência aqui não é problema, já que as tensões e correntes envolvidas são bastantes reduzidas.

Para a montagem, pode ser utilizada a placa sugerida na figura 3, que não exige maiores cuidados (nenhum dos

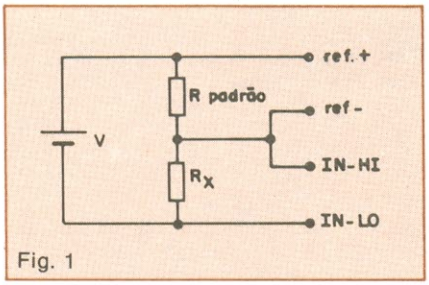


Fig. 1

componentes tem posicionamento crítico). Um pouco mais complicado é o chaveamento desse módulo, se for utilizado em conjunto com outro módulo auxiliar. Será preciso, obrigatoriamente, "puxar" os sinais $V_{ref}-$ e $V_{ref}+$ (pinos 35 e 36 do CI), normalmente ligados, respectivamente, à terra e ao cursor de um trimpot (veja a figura 4, pág. 12 do n.º 81).

Como o terra é comum para todos os módulos, você terá que instalar uma chave tripla inversora, comutando simultaneamente $V_{ref}+$, $V_{ref}-$ e INLO. Pode-se prever, também, a inclusão do ponto flutuante, pela utilização de mais uma chave comutadora, montada mecanicamente em paralelo com CH1 e fazendo as combinações adequadas.

Devido à simplicidade do circuito, ele deverá funcionar assim que for ligado.

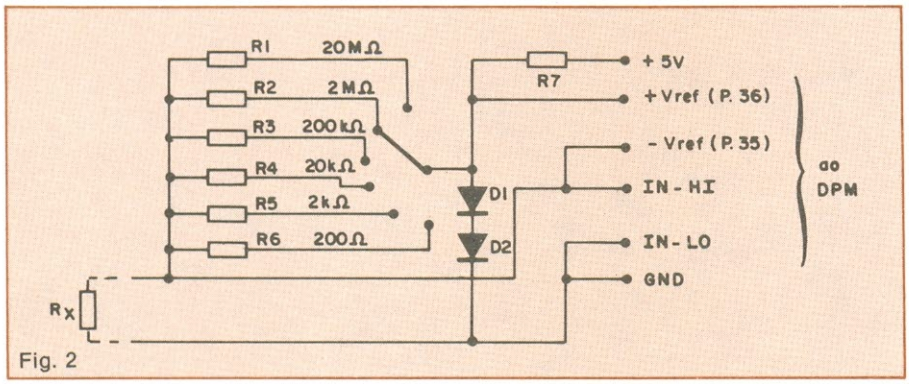


Fig. 2

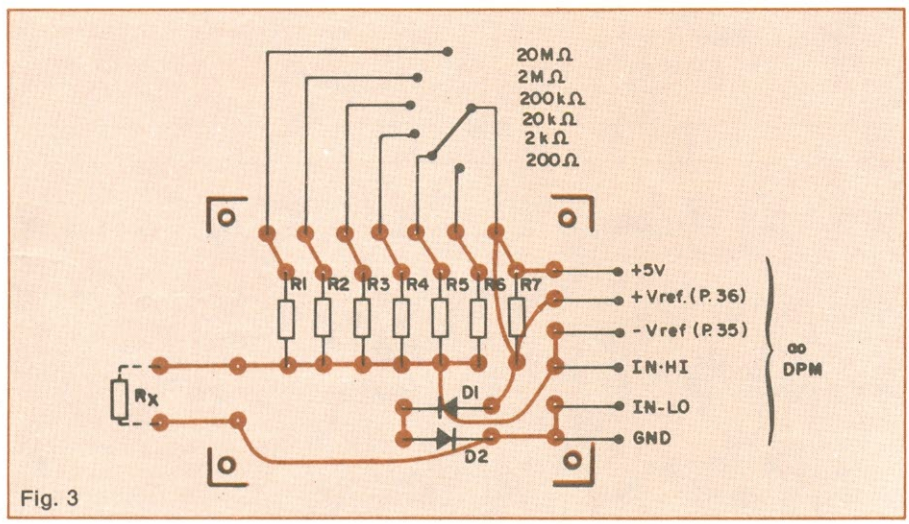


Fig. 3

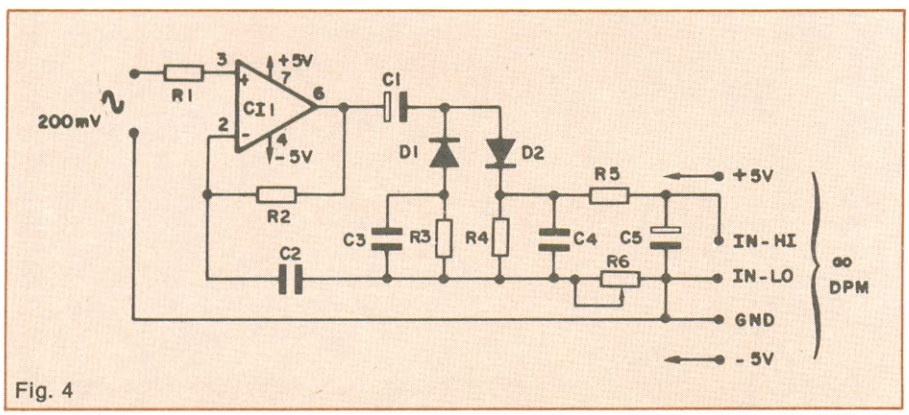


Fig. 4

Conversor CA — Na medição de tensões e correntes em CA com o DPM, é preciso usar um conversor CA/CC, que aparece ilustrado na figura 4. Primeiramente, temos um circuito retificador de precisão — que trabalha mesmo com poucos milivolts, tarefa impossível usando-se apenas diodos. Com o circuito ativo formado por CI1 e suas malhas associadas, porém, isso é possível, como veremos a seguir.

O integrado CI1 está atuando, basicamente, como um amplificador não inversor, de ganho 1,5, e com uma impedância de entrada bastante elevada (ele é um operacional com transistores FET no estágio de entrada). Os capacitores C1 e C2 têm como função desacoplar o estágio de saída dessa primeira parte do circuito. Os diodos D1 e D2, por sua vez, formam o retificador de onda completa, enquanto R3 e R4 limitam a corrente sobre os diodos e operacional. Esses diodos já têm em seus terminais a tensão retificada, proporcional ao sinal de entrada.

Os resistores R5 e R6 têm o encargo de variar o nível da saída do conversor e C5 é o capacitor de integração, que apresenta em seus terminais a tensão média que será recebida pelo DPM.

Preparamos uma plaquinha para essa montagem também e ela aparece na figura 5. Na soldagem, cuidado apenas com CI1, que é um pouco mais frágil que os demais componentes.

Para o ajuste desse conversor, deve-se gerar uma tensão de referência conhecida. O módulo sugerido cobre a faixa de 0 a 200 mV; para medir tensões mais elevadas, basta acoplar à entrada do conversor o mesmo circuito utilizado para o voltímetro CC, já publicado no n.º 81 e que reproduzimos aqui, na figura 6. Valem, aqui, as mesmas escalas e considerações feitas na primeira matéria.

A medição de correntes CA também é possível, adotando-se a configuração da figura 7, também já publicada no artigo do n.º 81.

NOVOS OSCILOSCÓPIOS COM DELAY, MEMÓRIA E BASE DE TEMPO DUPLA

Altamente versáteis e indicados para a maioria das aplicações em: Desenvolvimento e Manutenção.

SME

Modelo 5060:
Faixa de freqüência de 0 a 20 MHz;
Dois canais;
Indicação digital de retardo, de alta precisão;
Trigger hold-off

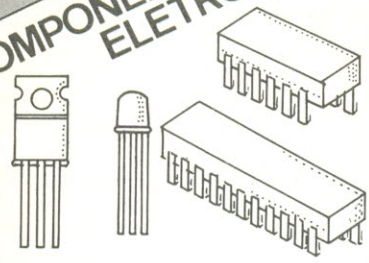
Modelo 5070: Possui as mesmas características do modelo 5060, mais: Sistema de memória para armazenagem de sinais de qualquer um dos canais; Persistência, que permite a visualização de transitórios e sinais de freqüência de recorrência muito lenta.

De estoque

RENÉ GRAF COMERCIAL E TÉCNICA S.A.
São Paulo: Av. Francisco Matarazzo, 1055 - Cep 05001 - Fone: 872-0055
Salvador: Fones: 226-8395/1904 - Belo Horizonte: Fone: 334-1255
Rio de Janeiro: Fone: 280-8232 - Curitiba: Fone: 232-4341
Porto Alegre: Fone: 43-1511

STUDIO CB

COMPONENTES ELETRÔNICOS



Completa linha de componentes eletrônicos tais como: memórias, micro-processadores, ttls, cmos, lineares, diodos, transistors, capacitores, reguladores, etc.

Marcas: Nat, Texas, Signetes, Farchild, Toshiba, Nec, SGS, Mit, Hit, etc.

Consulte-nos em sua próxima compra.

STUDIO CB LTDA IMP EXP
Av. Ipiranga, 1123 - 11º - Sala 1104
CEP 01039 - São Paulo - SP
Telefones: (011) 229.9346 e 227.8244
Telex: (011) 38806 STNF BR

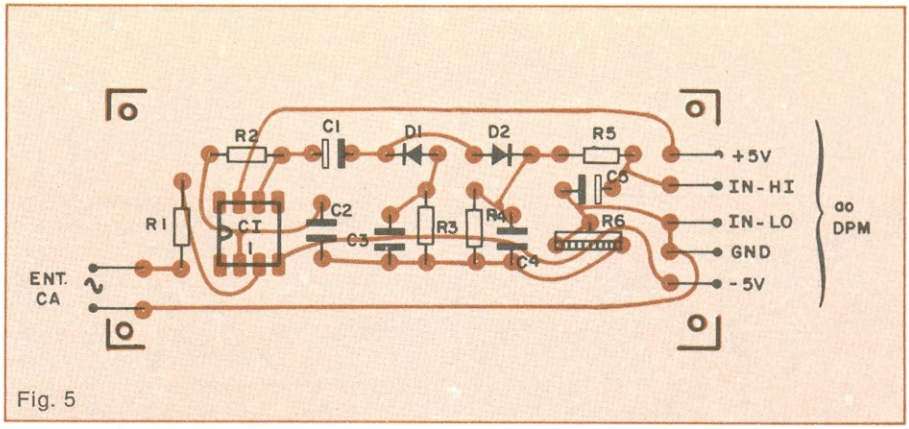


Fig. 5

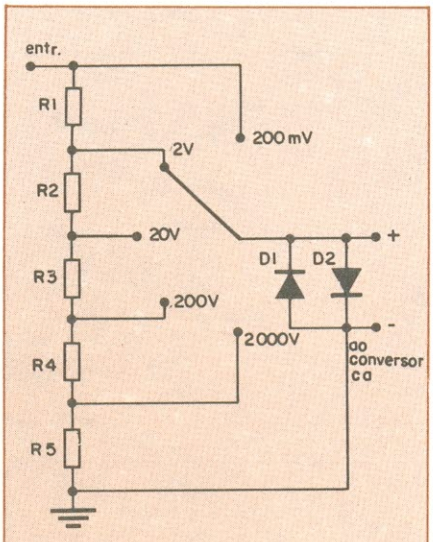


Fig. 6

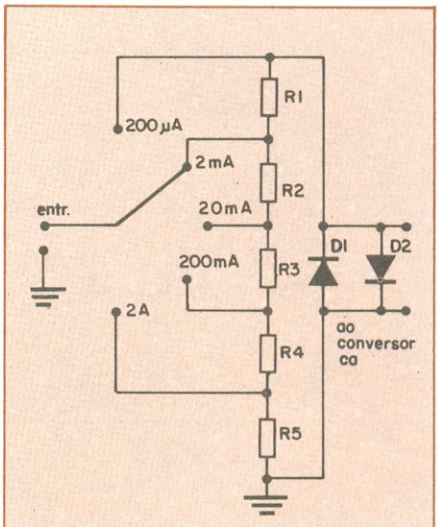


Fig. 7

Relação de componentes

OHMÍMETRO
R1- 10 MΩ
R2- 1 MΩ
R3- 100 kΩ
R4- 10 kΩ
R5- 1 kΩ
R6- 100Ω
ver texto
R7- 1 kΩ – 1/8 W
D1, D2- 1N4148 ou equivalentes
Chave de 1 pólo, 6 posições

CONVERSOR CA
R1- 220 kΩ
R2- 1 MΩ
R3, R4- 10 kΩ
R5- 470 kΩ
R6- trimpot 50 kΩ
C1, C5- 10 µF/16 V
C2- 0,1 µF
C3, C4- 100 pF
D1, D2- 1N4148 ou equivalentes
CI1- CA3140

ESCALAS VOLTÍMETRO
R1- 9 MΩ
R2- 900 kΩ
R3- 90 kΩ
R4- 9 kΩ
R5- 1 kΩ
D1, D2- 1N914 ou equivalentes
Chave de 1 pólo, 5 posições

ESCALAS AMPERÍMETRO
R1- 900 Ω
R2- 90 Ω
R3- 9 Ω
R4- 0,9 Ω
R5- 0,1 Ω
D1, D2- 1N914 ou equivalentes
Chave de 1 pólo, 5 posições

Comunicação abre 1ª FECOM em SP

Cerca de 150 empresas apresentam seus produtos e serviços na feira internacional de comunicação, que começa dia 11 de outubro

São Paulo vai sediar a 1ª Feira Internacional de Comunicação — FECOM —, no período de 11 a 21 de outubro, no Palácio das Exposições do Parque Anhembi. Reunindo cerca de 150 expositores do Brasil, Estados Unidos e Japão, a Feira abrange 11 áreas de atividade: cinema; rádio; teatro; televisão; fotografia; telefonia e telecomunicação; mídia alternativa e impressa; serviços e entidades; propaganda, publicidade e relações públicas; didática.

A apresentação e venda de equipamentos e serviços técnicos, além da abertura de espaços para a introdução, no Brasil, das mais recentes conquistas tecnológicas do setor de comunicação são os principais objetivos da FECOM, promovida pela Alcântara Machado Feiras e Promoções, com o patrocínio do Minicom e do MEC.

A importância dessa Feira para a comunicação no Brasil tende a ultrapassar as fronteiras de um simples evento onde são apresentados novos equipamentos e novas técnicas. Afinal, os seus estandes devem refletir a verdadeira revolução experimentada pelas comunicações em todo o mundo, com a eletronização intensiva de seus equipamentos básicos. Além de gerar melhorias na qualidade de sons, imagens e signos gráficos, os novos equipamentos viabilizam a exploração de possibilidades tidas como intangíveis até há bem pouco tempo.

O funcionamento da FECOM foi organizado de modo a facilitar o movimento dos negócios e as visitas de caráter técnico. Assim, do dia 15 ao dia 19, das 9 às 14 h, somente técnicos e compradores terão acesso aos estandes. O período destinado à visitação pública, nos dias úteis, será das 15 às 23 h e, nos sábados, domingos e feriados, das 14 às 23 h. Para ingressar na FECOM, no horário técnico-profissional, os visitantes deverão apresentar convites que serão distribuídos pelos expositores. Já os leitores da NE — técnicos ou compradores — poderão encurtar o caminho: basta recortar o convite que acompanha o anúncio da Feira, em nossa edição de setembro, e trocá-lo por um ingresso na entrada da Feira.

Nesta edição, simultânea à FECOM, estamos prestando mais um serviço aos nossos leitores: uma relação dos expositores, divididos por área de atividade, a fim de facilitar a visita e permitir uma identificação rápida das empresas de maior interesse. E lembre-se que a Editele também está presente à FECOM.

Telecomunicações

Equitel S.A. — Equip. e Sistemas de Telecomunicações
Av. Mutinga, 3650 — 833-2211 — 05110-SP
Setor 11
Resp. Levy dos Santos
Centrais telefônicas

Ericsson do Brasil Com. Ind. S.A.
R. da Coroa, 500 — 298-3322 — 02047-SP
Setor 11
Resp. Luiz Di Sessa Neto
Centrais telefônicas KS, aparelhos telefônicos e equip. radiocanal

Intelco S.A.
R. Manoel da nobrega, 498 — 288-2922 — 04001-SP
Setor 11
Resp. Julio Cesar Ribeiro Pinheiro
Bip urbano, bip vocal, rádio UHF e VHF, circuito fechado de TV, controle de acesso

NEC do Brasil S.A.
Av. Brig. Faria Lima, 2000 — 6.º andar — 815-8055 — 01480-SP
Setor 11
Resp. Minoru Aota
Telefonia e telecomunicação

Siemens S.A.
Av. Mutinga, 3650 — 833-2211 — 05110-SP
Setor 11
Telecomunicações

Siteltra S.A. — Sistemas de Telecomunicação e Tráfego
R. Tabaré, 551 — B1 B — 521-9011 — 04445-SP
Setor 11
Resp. José Camino Fernandes
Equip. rádio FM 72/400, RTV 280, equip. microondas 7,5 GHz, equip. de telesupervisão T.PSP 15-A

Sul América Philips Telecomunicações S.A.
Av. Getúlio Vargas, 3560 — (081) 251-3033 — 50000 — Recife-PE
Setor 11
Resp. Fernando Schuler
Centrais telefônicas privadas (CPA) tipo TBX, rádios VHF/UHF/FM, aparelhos telefônicos a teclado

Telavo Ind. Com. de Equip. p/ Telecomunicações Ltda.
R. José Benedito Salinas, 120 — 522-3233 — 04674-SP
Setor 11
Resp. Herber Zambrone Júnior
Equip. de microondas p/ TV, transmissores de TV e FM

Telecomunicações Brasileiras S.A. — Telebras
SAS Quadra 06 bL E — 10.º andar — 215-2403 — 70313 — Brasília-DF
Setor 11
Resp. Acyr Simão
Telefonia

Telecomunicações Intraco Ind. Com. Ltda.
R. Costa Aguiar, 1279 — 274-7022 — 04204-SP
Setor 11
Resp. Jean Weiner
Transceptores de HF e respectivos acessórios

Telepatch Sistemas de Comunicações Ltda.
R. Augusto Ferreira de Morais, 357 — 522-7188 — 04763-SP
Setor 11
Resp. André Joseph Deberdt
Sistemas de comunicação, equip. p/ radiocomunicação

Telsate Telecomunicações Ind. e Com. Ltda.
R. Dobrada, 222 — 265-9061 — 02514-SP
Setor 08
Resp. Sahak Vasteresian
Transceptores de radiocomunicação e acessórios

Antenas

Andrew Antenas Ltda.
Av. Victor Andrew, 584 — (0152) 31-8900 — 18100 — Sorocaba-SP
Setor 11
Resp. Eng.º Carlos Eduardo A. Terra
Antenas parabólicas

Antenas Thevear Ltda.
Av. Thevear, 92 — 464-1955 — 08580 — Itaquacetuba-SP
Setor 11
Resp. Antonio Justo Clatayud
Antenas, porteiros eletrônicos e intercomunicadores

Metalúrgica Biasia Ind. e Com. Ltda.
R. Cel. Antonio Marcelo, 523 — 291-8422 — 03054-SP
Setor 11
Resp. Sebastião Eduardo S. Prado
Antenas e equip. eletrônicos destinados à recepção de televisão

Radiant Sistemas Radiantes Ltda.
R. Pintor Marques Júnior, 366 — (021) 371-0551 — 21240-RJ
Setor 11
Resp. Eduardo Baptista Saldanha
Antenas e equip. p/ telecomunicações

Equipamentos para telecomunicações

AMP do Brasil Conectores Elétricos e Eletrônicos Ltda.
R. Ado Benatti, 53 — 864-3311 — 05037-SP
Setor 11
Resp. Eng.º Rodolfo A. Rocha
Equip. de telecomunicações

Bulding Industrial de Conectores Ltda.
R. Curiuva, 14 — Vila Silvia — 217-9564 — 03728-SP
Setor 11
Resp. Alexandre de Andrade
Conectores para ligações elétricas e telefônicas e circuitos impressos

Daruma Telecomunicações S.A.
Av. Independência, 3500 — (0122) 32-7277 — 12100 — Taubaté-SP
Setor 11
Resp. Mucio C. B. Viana
Equip. de telecomunicações

Datapoint do Brasil Informática e Comunicações Ltda.
R. Voluntários da Pátria, 45 - 8.º andar — (021) 266-5549 — 22270 — Rio de Janeiro-RJ
Setor 11
Resp. José Odilon Souza
Bilhetadores e tarifador de centrais

Elebra S.A. Eletrônica Brasileira
R. Dom Vilares, 1.700 — 215-4522 — 04160-SP
Setor 11
Resp. Claudio A. Silva
Aparelhos de telecomunicações

Elma Telecomunicações S.A.
R. da Gamboa, 131 — 263-0112 — 20220-RJ
Setor 11
Resp. Jayme João Mansur
Blocos terminais, protetores tripolares, adaptadores de sinalização, caixas de emenda, caixas terminais e material p/ redes telefônicas

Embracom Eletrônica S.A.
Av. do Pinedo, 645 — 521-6044 — 04764-SP
Setor 11
Resp. Ediel Aparecido Spalonsi Silva
Equip. de telecomunicações

EMPG Eletro Mecânica Pniewski Gimenez Ltda.
R. Dona Germaine Bouchard, 324 — 263-8155 — 05002-SP
Setor 11
Resp. Jaime Gimenez Junior
Conectores para telefonia, comunicação e eletrônica, euroconectores e conectores lineares

Fermatel Indústria Metalúrgica e Eletrônica Ltda.
R. Kobe, 209-A — 202-6424 — 02137-SP
Setor 11
Resp. Magnus José U. N. Cavalcanti
Fios de espinar, fios de aço inoxidável e feixos, ferramentas de aperto, equip. p/ redes aéreas e subterrâneas de telecomunicações

Fone-Mat S.A. Indústria para Telecomunicações
Av. Robert Kennedy, 747 — 458-6622 — 09700 — São Bernardo do Campo-SP
Setor 11
Resp. Jean de Csiky
Discos telefônicos, cápsulas receptoras e transmissoras p/ ap. telef., bobinas e potes de pupinização, instrumento testador eletrônico de discos telefônicos, adaptador de impedâncias

IBCT Eletrônica Ltda.
R. Laguna, 170 — 548-1388 — 04728-SP
Setor 11
Resp. Tarcisio Antonio Pais
Cápsulas telefônicas, aparelho head-set

Indústria e Comércio Eletrometalúrgica Romitel Ltda.
Av. Carioca, 422 — 274-9199 — 04225-SP
Setor 11
Resp. Roberto Pincus
Telefonia e telecomunicações em geral

Intelbrás S.A. — Ind. de Telec. Eletr. Brasileira
Br. 101 — Km 212 — área industrial — 47-0600 — 88100 — São José-SC
Setor 11
Resp. Jorge Luiz Savi de Freitas
CTM, PBX, PAX, BTO, pinos e tomadas para telefones

Jetro-Japan Trade Center — São Paulo
Av. Paulista, 1274 — 19.º andar — cjs. 45/46 — 287-2855 — 01310-SP
Setor Internacional
Resp. Masaaki Tamagami
Equipamentos para televisão

Machado Correa Telecomunicações
R. José Pedro Araujo, 981 — 351-6647 — 32000 — Contagem-MG
Setor 12
Resp. Oscar Santos de Faria
Retransmissores de TV

Mercantel Telecomunicações e Comércio Ltda.
Rua Augusta, 553 — 259-5166 — 01413-SP
Setor 11
Resp. Walter Ohannes Gebenlian
Equip. para telefonia e telecomunicações

Monytel Eletrônica e Telecomunicações Ltda.
Av. Miguel Frias e Vasconcelos, 1205 — 268-0977 — 05345-SP
Setor 11
Resp. Luiz Fernando Portela
Distribuidor automático de chamadas DAC Monytel M80 ES II, anunciador digital Monytel mod. AD14, registrador de tráfego portátil e registrador de tempo de atendimento RTA mod. 300

Multitel S.A.
Av. Funchal, 39/65 — 212-7122 — r. 370 — 04551-SP
Setor 11
Resp. Moacyr Musetti Naccache
Equipamentos telefônicos

Olivetti do Brasil S.A.
Av. Paulista, 453 — 10.º andar — 289-1177 — r. 488 — 01359-SP
Setor 11
Resp. Mario Chámie
Equip. para telecomunicações

Protelco Ind. e Com. Ltda.
R. Dr. Leonardo Pinto, 63 — Bom Retiro — 222-3811 — 01125-SP
Setor 11
Resp. Walter Medeiros
Blocos terminais p/ cabos telefônicos 100/20/10 pares, módulo de proteção e acessórios, placas de circuitos impressos profissionais

Segetele Serviços Gerais de Telecomunicações Com. Ind. Ltda.
Caixa Postal n.º 3851 — 283-1881 — 20220-RJ
Setor 11
Resp. Marcos Albagli
Sistemas Key-System *equip. p/ eletronização de redes telefônicas, terminais fonotelegráficos, sistemas de conversão e sinalização telefônica, modens e equalizadores p/ transmissão de dados*

Toyama Eletrônica Ltda. — Telecomunicações e Teleprocessamento
Av. Alberto Ramos, 553 — 271-1369 — 03223-SP
Setor 11
Resp. Irineu E. de Carvalho
Fonotelegráfico de mono a quadricanal, desmagnetizador, repetidor, terminal de vídeo e componentes

Eletrônica

Brasifone Comercial Ltda.
R. Vitória, 320/324 — 223-4999 — 01210-SP
Setor 11
Resp. Antonio Barnaba
Intercomunicador, central de portaria, porteiros coletivos, porteiro residencial

Brasilsat S.A.
Av. Irai, 1578 (esc) — 61-1753 - 04082-SP
Setor 11

Resp. José Costa Brega
Fab. de antenas e equip. eletrônicos

Coaxial Eletrônica Ltda.
R. Ana Santos, 101 — Distrito Industrial de Santos — (0132) 30-4980 — 11100 — Santos-SP
Setor 11
Resp. José Luiz Costa Braga
Componentes e conectores eletrônicos

E.E. Equipamentos Eletrônicos
R. Frei Fabiano, 215 — 281-4122 — 20780 — Rio de Janeiro-RJ
Setor 11
Resp. Levy dos Santos
Teleimpressor eletrônico EE-980 e EE-984, terminal fonotelegráfico EE-620, sistemas de conexão e teste EE-540

H.D.L. Produtos Eletrônicos Indústria e Comércio Ltda.
Av. Nove de Julho, 2999 — 482-5111 — 13300 — Itu-SP
Setor 11
Resp. Vera Lucia Miguel
Porteiro eletrônico, portões automáticos, centrais de portaria, intercomunicadores para residências e edifícios, fechaduras

Heliodinâmica S.A.
Caixa Postal n.º 8085 — 493-3888 — 06730-SP
Setor 11
Resp. Roxana Topel
Lâminas de silício tipo CZ, células solares, coletores planos, módulos solares, sistemas fotovoltaicos p/ bombeamento de água

Ivape Ind. de Válvulas Eletrônicas Pecunha Ltda.
Av. Rio Branco, 320 — 4.º andar — 222-6044 — 08200-SP
Setor 11
Resp. Dirceu Oliveira Camargo
Transmissores AM/FM, válvulas eletrônicas, componentes eletrônicos para comunicação, equip. auxiliares de audiodifusão

MB Comércio e Indústria de Produtos Eletrônicos Ltda.
R. Fernando Dias, 275 — 212-3387 — 05427-SP
Setor 11
Resp. Arnaldo Rodrigues da Silva
Soquetes para circuito integrado, conectores e cabos planos

Radionave — Indústria Eletrônica Ltda.
R. Comandante Bortolotto, 65 — 22-3825 — 86000 — Londrina-PR
Setor 11
Resp. Armando Coelho do Amaral
Multímetros, geradores, freqüencímetros, fontes estabilizadoras, comparador de período, termômetros, traçadores de curva

Robert Bosch do Brasil Ltda.
R. Cesário Galeno, 483 — 296-8710 — 03071-SP
Setor 08
Resp. José Nivaldo Amstalden
Auto-rádios, toca-fitas, alto-falantes, aparelhos p/ uso doméstico, caixas acústicas, amplificadores e equalizadores

Scala Indústria Eletrônica Ltda.
R. Ferreira de Araujo, 302 — 814-4822 — 05428-SP
Setor 08
Resp. Eng.º Flavio Gomes Schermann
Mesas de som profissional, amplificadores, equalizadores e audioprocessadores

Staner Eletrônica Ltda.
Rod. Assis Chateaubriand, km 68 — (0182) 22-7733 — 19100 — Presidente Prudente-SP
Setor 08 ou 10
Resp. Arthur Aguiar Jr.
Misturadores, processadores, amplificadores e geradores de efeitos p/ áudio, alto-falantes especiais e caixas acústicas

WGB Eletrônica de Precisão Ltda.
Via das Samambaias, 204 — 492-5066 — 06700 — Cotia-SP
Setor 11
Resp. Cristina Lulei
Instrumentos de medição de aplicação geral, laboratório de telecomunicações e transmissão de dados

Videotexto

Digitel Equipamentos Eletrônicos Ltda.
R. Santos Dumont, 1791 — (0512) 42-0622 — 90000 — Porto Alegre-RS
Setor 11
Resp. Clovis Rogerio Paes Bittencourt
Modems, multiplexadores estatísticos, equipamentos, terminais de videotexto, equipamentos de teste

Parks Equipamentos Eletrônicos Ltda.
R. Correa Vasques, 51 — 549-4360 — 04038-SP
Setor 11
Resp. Leandro Meneguim
Terminais de videotexto, modems, alarmes patrimoniais

Splice Ind. Com. Conectores e Terminais Elétricos do Brasil Ltda.
Av. Juscelino K. de Oliveira, 154 — (0152) 43-1316 — 18110 — Sorocaba-SP
Setor 11

Litec

Livraria editora técnica Ltda.
Rua dos Timbiras, 257 — 01208 São Paulo
Cx. Postal 30.869 — Tel. 220-8983

dBASE II	
USING THE dBASE II — Townsend	Cr$ 75.800,00
dBASE II USER's GUIDE WITH APPLICATIONS — Green	Cr$ 124.700,00
ADVANCED dBASE II USER'S GUIDE — Green	Cr$ 124.700,00
MASTERING dBASE II THE EASY WAY — Heiser	Cr$ 64.300,00
dBASE II PROGRAMMING: MAKING dBASE WORK FOR YOUR SMALL BUSINESS — Peabody	Cr$ 68.600,00
UNDERSTANDING AND USING dBASE II — Krumm	Cr$ 85.800,00
SYSTEM DEVELOPMENT USING dBASE II — Freshman	Cr$ 85.800,00
LINGUAGEM "C"	
THE SMALL-C HANDBOOK — Hendrix	Cr$ 59.800,00
THE C PRIMER — Hancock/Krieger	Cr$ 67.800,00
PROGRAMMING IN C FOR THE MICROCOMP. USER — Traister	Cr$ 67.800,00
C PRIMER PLUS — USER FRIENDLY GUIDE TO THE C PROGRAMMING LANGUAGE — Waite	Cr$ 79.800,00
THE C PROGRAMMING LANGUAGE — Kernighan/Ritchie	Cr$ 90.000,00
C PROGRAMMING GUIDELINES — Plum	Cr$ 104.000,00
A C REFERENCE MANUAL — Tartan Laboratories Inc.	Cr$ 85.800,00
THE C PROGRAMMING TUTOR — Wortman	Cr$ 77.200,00
UNIX	
INTRODUCING THE UNIX SYSTEM — MGilton/Morgan	Cr$ 79.800,00
USING THE UNIX SYSTEM — Gauthier	Cr$ 67.800,00
A UNIX PRIMER — Lomuto	Cr$ 76.000,00
UNIX PROGRAMMER'S MANUAL — VOL. 1 — Bell Laboratories	Cr$ 139.800,00
CP/M	
A USER-FRIENDLY GUIDE TO CP/M — WITH AN INTRODUCTION TO dBASE II — Perry	Cr$ 59.800,00
THE CP/M HANDBOOK WITH MP/M — Rodnay Zaks	Cr$ 54.375,00
CP/M BIBLE — THE AUTHORITATIVE REF. GUIDE TO CP/M — Waite	Cr$ 79.800,00
INSIDE CP/M — A GUIDE FOR USERS AND PROGRAMMERS WITH CP/M-86 AND MP/M2 — Cortesi	Cr$ 103.800,00
THE PROGRAMMER'S CP/M HANDBOOK — Johnson-Laird	Cr$ 87.800,00
INSIDE CONCURRENT CP/M — A GUIDE FOR USERS — Cortesi	Cr$ 71.800,00
THE BYTE GUIDE TO CP/M-86 — Dahmke	Cr$ 67.800,00
O MANUAL DE CP/M INCLUINDO MP/M — Rodnay Zaks	Cr$ 19.440,00
CP/M BASICO — Murtha/Waite	Cr$ 13.800,00
USANDO CP/M — GUIA DE ENSINO PROGRAM. — Fernandez/Ashley	Cr$ 13.100,00
CP/M GUIA DO USUARIO — Hogan	Cr$ 16.700,00
USING CP/M — A SELF-TEACHING GUIDE — Fernandez/Ashley	Cr$ 31.395,00
CP/M PRIMER — Murtha/Waite	Cr$ 56.810,00
VISICALC	
54 VISICALC MODELS — FINANCE-STATISTICS-MATHEMATICS — Flast	Cr$ 63.800,00
THE VISICAL BOOK FOR THE IBM PERSONAL COMPUTER — Beil	Cr$ 64.000,00
THE DIF FILE FOR USERS OF VISICALC & OTHER SOFTWARE — Beil	Cr$ 63.800,00
54 SUPERCALC MODELS — FINANCE-STATISTICS-MATHEMATICS — Flast	Cr$ 63.800,00
SUPERCALC PRIMER — INCLUDING SUPERCALC 2 — Waite/Venit	Cr$ 67.800,00
THE VISICALC BOOK APPLE EDITION — Beil	Cr$ 59.800,00
APLICALC — UM SOFTWARE EDUCACIONAL PESSOAL E PROFISSIONAL EM BASIC — Meili	Cr$ 9.800,00
VISICAL — MANUAL DE CONSULTA RAPIDA — Leonelli	Cr$ 7.200,00
CIRCALC/VISICALC/PROCALC — FORMULARIOS ELETRONICOS DE CALCULO PARA MICROCOMP.	Cr$ 8.000,00
INTRODUÇÃO AO VISICALC — 2a. EDIÇÃO — Garbin	Cr$ 10.200,00
MASTERING VISICALC — Hergert	Cr$ 49.875,00
THE VISICALC APPLICATIONS BOOK — Grushcow	Cr$ 67.800,00
VISICALC FOR SCIENCE AND ENGINEERING — Trost	Cr$ 49.875,00
NOVIDADES	
MC-68020 32-BIT MICROPROCESSOR USER MANUAL — Motorola	Cr$ 81.500,00
FIBER OPTICS COMMUNICATIONS — Palais	Cr$ 64.300,00
THE ILLUSTRATED MS-DOS-WORDSTAR HANDBOOK — Stultz	Cr$ 64.300,00
COMMUNICATIONS AND NETWORKING FOR THE IBM PC — Jordan	Cr$ 85.800,00

FAÇA-NOS UMA VISITA: DOBRAMOS A ÁREA DE NOSSA LOJA E AUMENTAMOS ASSIM OS LIVROS EXPOSTOS.
PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO

ATENDIMENTO PELO REEMBOLSO POSTAL. Só aceitamos acima de Cr$ 3.000,00. Pedidos inferiores devem vir acompanhados de cheque nominal ou vale postal. O porte do correio varia atualmente entre Cr$ 300,00 e Cr$ 500,00 por pacote (dependendo do valor e peso) e será cobrado juntamente com o valor da mercadoria ao retirá-lo no correio.
REEMBOLSO AÉREO VARIG. Só aceitamos pedidos acima de Cr$ 10.000,00. Este serviço só é possível para as cidades servidas por esta companhia. As despesas de despacho variam entre Cr$ 5.000,00 e Cr$ 10.000,00, dependendo da distância, peso e valor do pacote.

Resp. Antonio José da Silva
Videotexto

Fios e cabos

Condugel S.A.
R. Bento de Andrade, 598 — 280-3211 — 04503-SP
Setor 11
Resp. Gino Magnani
Cabos e fios

Condulli S.A. Condutores Elétricos
R. Luis Pacheco, 260 — 229-9033 — 01107-SP
Setor 11
Resp. Milton Rososchansky
Fios e cabos telefônicos

Fios e Cabos Plásticos do Brasil S.A. — FICAP
Av. Cel. Phidias Távora, 100 — Km 2 — Via Dutra — (021) 371-0303 — 21530-RJ
Setor 11
Resp. Eng.º Fernando Vianna Filho
Fios e cabos

KMP — Cabos Especiais e Sistemas Ltda.
BR 116 — km 25 — Caixa Postal nº 146 — 494-2433 — 06800 — Embu-SP
Setor 11
Resp. Edilson Nogueira Pedroso
Cabos coaxiais p/ áudio e radiofreqüência, guias de onda, alimentadores p/ SHF, antenas parabólicas, pressurizadores, conectores e acessórios

Marsicano S.A. Ind. de Condutores Elétricos
Rua Padre Adelino, 758 — 291-3522 — 03303-SP
Setor 11
Resp. Egon Boehm
Cabos telefônicos, elétricos, de comando, de controle e fibras óticas

Editoras

Editele Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Rua Casa do Ator, 1060 — 04546-SP

Editora Abril S.A.
R. Geraldo Flausino Gomes, 61 — 545-8542 — 04575-SP
Setor 06
Resp. Julio Cosi Júnior

Editora Banas S.A.
Av. Pres. Castelo Branco, 6241 — 262-2900 — 05034-SP
Setor 06
Resp. Wilson Sollito

Editora Iris Ltda.
R. Jacucaim, 67 — 61-0190 — 04563-SP
Setor 02
Resp. Susanne de Azevedo Marques

Editora Pesquisa e Indústria Ltda.
R. da Consolação, 2043 — 259-1344 — 01301-SP
Setor 06
Resp. Yurudu Noguchi
Anuário das Indústrias, Informe Especial e Brazilian Export Market

Editora Técnica Gruenwald Ltda.
R. do Consórcio, 59 — 853-7184 — 05435-SP
Setor 06
Resp. J. Stélio

GEP — Gráfica Editora e Publicidade Ltda.
R. Harmonia, 213 — 211-4048 — 05435-SP
Setor 06
Resp. Oswaldo Luis Alonso
Revistas de loteria esportiva e álbuns com resultados esportivos e da loto

Indexport Revista Ltda.
R. Marconi, 138 — 12.º andar — cj. 1201 — 231-2311 — 01047-SP
Setor 06
Resp. Antonio Merino
Editora

Livraria e Papelaria Saraiva S.A.
R. José Bonifácio, 209 — 2.º andar - s/205 — 32-5101 — 01139-SP
Setor 06
Resp. Raphael Blanco Cabello

Tecnews Publicações Ltda.
Av. Sen. Queiroz, 305 — 1.º andar — 227-6312 — 01026-SP
Setor 06
Resp. Ema Erhardt Javurek

Telepress Editora Ltda.
Av. Paulista, 1159 — Cj. 1211 — 284-1599 — 01311-SP
Setor 11
Resp. Ethevaldo Siqueira
Editora de telefonia e telecomunicações

Vídeo e cinema

Associação Brasileira das Empresas Produtoras de Filmes Publicitários
R. do Triunfo, 134 — 9.º andar — cjs. 92/93 — 221-3614 — 01212-SP
Setor 07
Resp. Sidnei José P. Paiva Lopes
Produtora de filmes publicitários

CEMBRACOM — Centro Brasileiro de Comunicações S/C Ltda.
R. Cotoxó, 990 — 62-4308 — 05021-SP
Setor 12
Resp. Luis Tadeu de Mello Araújo
Videotape, videocomunicações e videocassete

ISJB — Sistema Salesiano de Videocomunicação
Av. 31 de março, 435 — D. Cabral — (031) 332-8711 — 30000 — Belo Horizonte-MG
Setor 12
Resp. José Aurélio de Lima Redgi
Serviços de uma produtora independente

Laboratório Cinematográfico Hélicon Ltda.
R. Arthur Prado, 82/88 — 285-4011 — 01322-SP
Setor 04
Resp. Darcio Domingues
Produtora cinematográfica

Miksson Tecnologia de Comunicação Ltda.
Av. Rouxinol, 1041 — 240-1233 — 04516-SP
Setor 04
Resp. Carlos Augusto Ortale
Prod. de audiovisual e VTs

Paulo Suplicy Comunicações S.A.
R. Moacir Piza, 36 — 280-9748 — 01421-SP
Setor 04
Resp. Paulo Suplicy Vieira
Audiovisuais

VPI Video Produções Independentes de Cinema e Televisão
Av. Padre Antonio José dos Santos, 1131 — 531-2012 — 04563-SP
Setor 12
Resp. David A. Pereira
Vídeo, cinema, televisão, produtora

VTC — Serviços de Videotexto S/C Ltda.
Av. Paulista, 1009 — 18.º andar — cj. 1802 — 289-9077 — 01311-SP
Setor 07
Resp. Meireles Miranda
Videotexto, publicidade de sistema e painéis fotográficos de sistemas

Fotografia

Curt laboratório Cinefotográfico Ltda.
R. do Róssio, 430 — V. Olímpia — 210-5844/r. 174 — 04552-SP
Setor 04
Resp. Gustavo Gonzales
Lab. cinematográfico

Kodak Brasileira Comércio e Indústria S.A.
Pça. George Eastman, 213 — 542-0111 — 05690-SP
Setor 04
Resp. Francisco Maximo
Produtos p/ laboratório, material fotográfico, fotografia p/ amadores, micrografia, audiovisual e cinema

Oren Color Laboratório Fotográfico Profissional
Av. Pacaembú, 1207 — 825-0122 — 01155-SP
Setor 04
Resp. Ricardo Nani
Displays, álbuns fotográficos, gigantografia p/ feiras e exposições, painéis p/ decoração, cartões comerciais, comemorações e vernissages

Orwo do Brasil Importação Ltda.
Al. Jaú, 1742 - Loja térrea — 883-4066 — 01420-SP
Setor 04
Resp. Mario Veigas
Filmes Orwo e câmeras fotográficas Praktica

Polaroid do Brasil Ltda
R. Alm. Marques Leão, 408 — 285-6411 — 01330-SP
Setor 04
Resp. Antonio Mattos
Câmeras e filmes fotográficos

Sigla — Serviços Informativos Gráfico Latinoamericano
R. 13 de maio, 242 — 258-2381/2671 — 01327-SP
Setor 11
Resp. Marcus Vinicius da Rocha Arouca
Banco de Imagens

Triskel Audiovisual Ltda (The Image Bank)
Av. Pres. Antonio Carlos, 54 - g. 202/3 — (021) 220-2129 — 20020-RJ
Setor 04
Resp. Jean Claude Lozouet
Arquivo fotográfico p/ uso publicitário, catálogos, posters, cartões postais e calendário

TRIX — Agência de Serviços Fotográficos e Editoriais Ltda.
R. das Fiandeiras, 419 — 542-0945 — 04545-SP
Setor 04
Resp. Anisor José Rodrigues
Foto p/ publicidade, editoriais, fotografias em neon e quadros fotográficos

Artes gráficas

Editora Mundial Ltda.
Av. Rebouças, 2970 - 1.º andar — 255-4514 — 05402-SP
Setor 06
Resp. Maria da Penha B. Costa
Serviços de fotocomposição, mundial color

Lastri S.A. Ind. de Artes Gráficas
R. Independência, 382 — 278-1411 — 01524-SP
Setor 06
Resp. José Elias Filho
Gráfica

Tecnotype do Brasil Tecnologia e Equip. Gráficos Ltda.

Av. Rebouças, 2970 — 255-4514/211-9125 — 05402-SP
Setor 04
Letracolor, sistema de foto impressão a cores para transferíveis ou fotoimpressão a cores sobre suportes lisos (papel, poliéster...), sistema de fotocomposição manual para fotoletras, desenho animado e artes finais

Tipograph Sistemas de Letras S/C Ltda.
R. Afonso de Freitas, 661 — 549-0999 — 04006-SP
Setor 07
Resp. Luiz Carlos Fernandes Delgadinho
Fotoletras, fotocomposição, fotolitos e painéis fotográficos

Jornais

Gazeta Mercantil S.A. Editora Jornalística
R. Major Quedinho, 90 — 7.º andar — 259-9825 — 01050-SP
Setor 06
Resp. Denize de Azevedo Nogueira

Jornal do Brasil
Av. Brasil, 500 — (021) 264-3248 — 20940-RJ
Setor 02
Resp. Augusto Tavares de Lyra

S.A. O Estado de São Paulo
Av. Eng.º Caetano Alvares, 55 — 266-7099 — 02550-SP
Setor 02
Resp. Hamilton da Rocha Neves

Produtos e serviços diversos

ABAP — Associação Brasileira de Agências de Propaganda
R. Pedroso Alvarenga, 1208 — 8.º andar — 280-0472/881-2324 — 04531-SP
Setor 07
Resp. Fernando de Souza Reis
Associação de agências de propaganda

Acrilar Ind. e Com. de Acrílico Ltda.
R. da Cantareira, 950 — 227-5769 — 01024-SP
Setor 07
Resp. Eduardo Moreira Pires
Displays, placas gravadas, materiais p/ escritórios, fichários e brindes em geral em acrílico

Artsplay — Artefatos de Arames Ltda.
R. Dr. Afonso Vergueiro, 623 — 264-7528 — 02116-SP
Setor 07
Resp. Francisco Ascoli
Displays em geral

BNDI — Banco Nacional de Dados Informativos S/C Ltda.
Av. Brig. Faria Lima, 1476 — 4.º andar — cjs. 46/47 — 212-9237/813-4161 — 01452-SP
Setor 05
Resp. Carlos Alberto Pastor
Assessoria de marketing na área de mala direta, etiquetas impressas, fichas duplas de visita e listagem de acompanhamento

Celli Representações S/C Ltda.
Av. Paulista, 2073 — Horsa I — 19.º andar — cj. 1905 — 287-5955 — 01311-SP
Setor 06
Resp. Siegfried Siegle
Obras da Enciclopédia Britânica importada e nacional

Clipping Consultoria e Promoções
Rua Henrique Schaumann, 414 — 64-8667 — 05413-SP
Setor 07
Resp. Mauricio Vallim Coutinho
Promoção de vendas

Credicard S.A. Administradora de Cartões de Crédito
Av. Brig. Faria Lima, 2161 — 8.º andar — 813-5777 — r. 416 — 01451-SP
Setor 07
Resp. Antonio Cardoso
Cartão de crédito

Editora Haple Ltda.
R. Gabriel Monteiro da Silva, 949 — 883-1488 — 01441-SP
Setor 06
Resp. R. Nonato Pinheiro
Apresentação e distribuição de jornais

ETE Engenharia de Telecomunicações e Eletricidade S.A.
R. da Alfândega, 47 — 203-2440 — 20070-RJ
Setor 11
Resp. Daniel Mendes
Eng.ª de telecomunicações

Europlan Consultoria, Planejamento e Comércio de Máquinas Ltda.
R. Maria Antonia, 215 — 6.º andar — cj. 61 — 256-9188 — 01222-SP
Setor 12
Resp. Horst Kurt Loeck
Equip. eletrônico p/ radiodifusão e locação de equip. p/ gravação de som e imagem

Expand Imp. Exp. e Com. Ltda.
Av. Onofrio Milano, 680 — 268-9421 — 05346-SP
Resp. Raimundo Gomes Araujo
Apresentação de vinhos

Export Development Embassy — Trade Center
Av. Paulista, 2439 — 1.º andar — 853-2011 — 01311-SP
Setor Internacional
Resp. T. Richard Jaeckle

Furukawa Industrial S.A. Produtos Elétricos
Av. São João, 473 — Centro — 222-7155 — 01035-SP
Setor 11
Resp. Esmeralda Rodrigues
Produtos elétricos

Golden Cross Assistência Internacional de Saúde
Carmel Publicidade e Prom. Ltda.
R. Analia Dolacio Albano, 300 — 511-0138 — 05854-SP
Setor 09
Resp. Orlando Fabião
Assistência médico-hospitalar

Instand do Brasil Feiras e Congressos Ltda.
Av. Washington Luis, 3332 — 247-4314 — 04662-SP
Setor 07
Resp. Arnaldo A. Sattolo
Instand 100 séries

Lafer S/A — Indústria e Comércio
R. Garcia Lorca, 301 — Cx. Postal 5101 — 457-0022 — 09700 — São Bernardo do Campo-SP
Setor 11
Resp. Percival Lafer
Cabines modulares e orelhões

Livrarias Siciliano — Agência Siciliano de Livros, Jornais e Revistas Ltda.
Al. Dino Bueno, 492 — 221-0111 — 01217-SP
Setor 06
Resp. Jair Mongelli
Livros e revistas

Magnetoplan do Brasil Indústria e Comércio S.A.
Rod. Regis Bitencourt, km 16,5, n.º 1650 — 491-5914 — 06750 — Taboão da Serra-SP
Setor 01 e 04
Resp. Pierre C. Georian
Quadros magnéticos, fragmentadores de papel, telas p/ projeção, controles visuais

Meca Teleinformática Ltda.
Rua Traipu, 657 — 826-7566 — 01235-SP
Setor 11
Resp. Antonio Reis Silva
Serviços de telemática

Midel Distribuidora de Produtos Eletrônicos Ltda. (Microdigital)
Av. Angélica, 501 — 11.º andar — cj. 1105 — 255-0366 — 01228-SP
Setor Externo
Resp. George Kovari
Microcomputadores p/ cadastramento de visitantes

Nortel Eletricidade Ltda.
Av. Senador Saraiva, 396 — 13100 — Campinas-SP
Setor Externo
Resp. Mário Payaro
Laborgel (tratamento eletrolítico da terra)

Octaplan Comércio, Feiras e Congressos Ltda.
R. Gastão da Cunha, 106 — 61-1155 — 04361-SP
Setor 07
Resp. José Silviano
Material do Sistema Octanorm

Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas — FAO
Av. Mal. Câmara, 314 — 2.º andar, s/ 27 — (021) 220-0870 — 20220-RJ
Setor 06
Resp. Claudio R. P. Fornari
Órgão de alimentação das Nações Unidas

Pieroth Vinhos Finos Ltda.
R. Benjamin Egas, 297 — 210-0683 — 05418-SP
Setor 09
Resp. Antonio da Rocha Nunes
Vinhos

Relevo Arquitetura Promocional Ltda.
R. Ministro de Godoi, 595 — 263-3111 — 05015-SP
Setor 07
Resp. Ubaldo Nogueira da Silva
Projetos e montagens de estandes e promoções de eventos

Teleart — Telefones Artísticos Ltda.
R. Aurora, 279 — 220-5322 — 01209-SP
Setor 11
Resp. Sergio Miguel Cernea
Aparelhos telefônicos decorativos

Unibanco — União de Bancos Brasileiros S.A.
R. da Quitanda, 157 — 235-4274 — 01012-SP
Setor 09
Resp. Luis C. F. Albuquerque
Serviços bancários

Varig S.A.
R. da Consolação, 368 — 4.º andar — 258-2233 — r. 164 — 01302-SP
Setor 09
Resp. Paulo Cury
Prestação de serviços

Videojob S/C Ltda. — Assessoria e Orientação Profissional
Av. Brig. Faria Lima, 560 — 881-8920 — 01452-SP
Setor 12
Resp. Simon Franco
Banco de recursos humanos, recrutamento instantâneo p/ todos os níveis hierárquicos e faixa salarial por computador, a custo zero●

José Rubens Palma

FONTES DE ALIMENTAÇÃO — 2.ª PARTE

Aplicação dos reguladores

Vejamos agora o projeto de reguladores de tensão, com várias dicas práticas sobre regulação, excitadores e dissipadores

Na edição de julho, nesta mesma seção, mostramos o procedimento básico de cálculo das fontes de alimentação, abordando o dimensionamento do transformador, da etapa retificadora e da filtragem. Faltou falar de uma última e importante etapa de projeto, que exige um artigo inteiro só para ela: a dos reguladores de tensão. Nenhuma fonte que se preze, hoje em dia, deixa de ter seu estágio regulador, por mais simples que seja. No entanto, apesar de serem quase todos integrados, os reguladores exigem conhecimento e critério ao serem dimensionados. É o que veremos aqui.

Apresentação — Nesta segunda parte, não serão mais considerados os estágios analisados na primeira, ou seja, transformador, retificador e capacitor de filtro. Resolvemos nos concentrar apenas nos reguladores, já que consideramos suficientes as informações fornecidas no n.º 89.

Entre os principais parâmetros a observar num circuito regulador de tensão estão a regulação, potência, proteção e baixo nível de ruído. Numa fonte apresentada sob a forma de um diagrama de blocos, o regulador é normalmente representado como uma obscura "caixa-preta", sem maiores detalhes. No entanto, esse bloco pode ser "aberto" e dividido em várias partes — como comprova a figura 1 — tanto a nível de blocos (fig. 1a) como de circuito elétrico (fig. 1b).

Como se vê, ele é basicamente um circuito realimentado, permitindo assim a regulação de saída. No caso, um amplificador operacional compara a tensão de referência com uma parcela da tensão de saída, a fim de controlar o elemento de passagem (um transistor, por exemplo). No decorrer do artigo serão comentados os efeitos devidos a essa configuração.

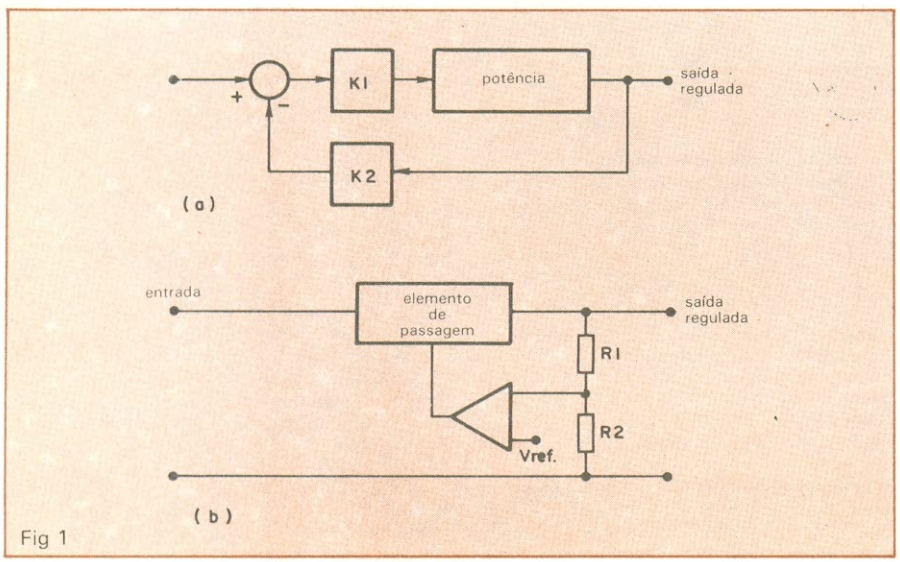


Fig 1

Os reguladores, sejam eles monolíticos (CIs) ou constituídos por componentes discretos, podem ser representados por um elemento de três terminais (entrada, comum, saída). Esse é o "bloco" de que falamos há pouco e visa facilitar certas análises, com os elementos de realimentação, controle e potência considerados internamente (figura 2).

Vamos discutir neste artigo os tópicos mais orientados para os reguladores monolíticos — das famílias LM340 e 78XX, por exemplo —, já que são os mais utilizados atualmente. Todas as informações, porém, podem ser facilmente aplicadas aos reguladores implementados com componentes discretos.

O princípio da regulação — A regulação de uma fonte é a relação entre a variação da tensão de saída e seu valor nominal. Suponhamos, por exemplo, uma fonte regulada de 5 volts nominais que, com carga máxima, exibe 4,5 V de saída; dizemos, então, que a regulação dessa fonte é de 10%. É claro que variações dessa ordem nunca ocorrem em fontes dotadas de reguladores, devido ao efeito da realimentação, como já vimos.

Pode-se dividir a regulação em dois tipos: de linha e de carga; a primeira refere-se à variação na entrada do regulador, enquanto a outra representa a variação de carga.

Para ilustrar os dois tipos, vamos começar analisando a resposta a transientes em ambos os casos, pelos gráficos da figura 3. As curvas mostram a resposta de carga e de linha de um regulador integrado, produzida por circuitos especiais de teste.

Nos dois gráficos está bem clara a influência benéfica do chamado **capacitor de passagem de saída** (C2, na figura 2) — que proporciona uma drástica redução do *overshoot* (pulso de sobretensão), como se pode ver pelas curvas tracejadas. O efeito final é o de uma

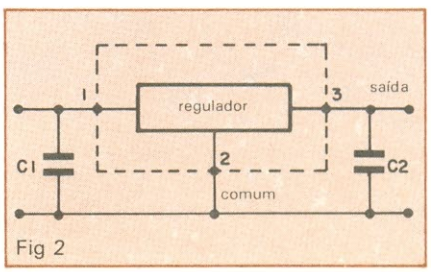


Fig 2

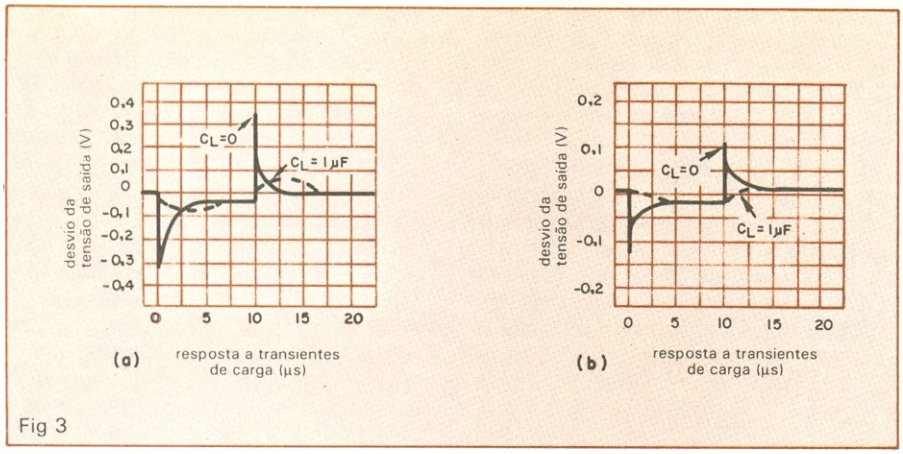


Fig 3

melhora global na regulação da fonte.

A regulação de linha dos reguladores de três terminais depende da corrente de saída, da temperatura de operação e, naturalmente, do tipo de regulador. Para um dispositivo do tipo 7805, por exemplo, operando entre 0° e 125° C e com variação de linha de 8 a 20 V, teremos uma regulação máxima de 1% (ou 50 mV). E a regulação de carga, na mesma faixa de temperatura, para uma variação de I_L entre 5 mA e 1 A, também será de 1%.

Essas informações sobre regulação podem ser encontradas nos próprios manuais dos componentes, mas só são levadas em conta no caso de projetos especiais, já que a ordem de grandeza da variação é muito reduzida (os exemplos citados levam em conta os piores casos de operação dos reguladores integrados).

O caso da potência — Ao projetar uma fonte empregando reguladores de três terminais, o montador deverá guiar-se por uma seqüência predeterminada. As primeiras coisas a considerar são a tensão de saída requerida (Vs), a corrente máxima de saída, a tensão não regulada (Ve) e a temperatura ambiente. Com esses dados em mãos, parte-se para a escolha do regulador, consultando os manuais dos fabricantes.

Com a tensão diferencial (Ve-Vs) e a corrente, pode-se utilizar um gráfico como o da figura 4, que traz as diversas curvas de dissipação máxima e de máxima corrente de uma família de reguladores (no caso, exemplificamos com integrados da *National*). Nota-se que a corrente fornecida pelo regulador vai depender da tensão diferencial aplicada sobre ele.

Mas essa figura também demonstra que as fórmulas simples usadas no cálculo da potência em reguladores (P_D = = (Ve − Vs).I) não são válidas — se assim fosse, suas curvas teriam a mesma forma das hipérboles de potência constante (curvas tracejadas assinaladas com 10, 20 e 30 W, na figura 4). É verdade, por outro lado, que em certas regiões do gráfico os dois tipos de curva ficam bastante próximos.

Essa é, então, a forma correta de se escolher o regulador adequado para cada aplicação. Lembrem-se que as considerações feitas referem-se à máxima temperatura de junção — que é da ordem de 125°C —, o que significa levar em conta um dissipador adequado para o regulador.

Cálculo do dissipador — E já que falamos nele, vamos dar um exemplo de projeto simples de dissipador — que é muito importante, pois deve ser calculado para uma determinada faixa e não acima de um valor, simplesmente (veja por que, na parte das proteções). Tudo o que for exposto nesta parte poderá ser aplicado também aos transistores excitadores, eventualmente utilizados em fontes para elevar a corrente de saída.

Evitando alongar este artigo, não entraremos na análise do dissipador pelo modelo da resistência térmica. Mais detalhes sobre essa análise poderão ser encontrados no artigo "Dissipação de Calor nos Transistores", publicado na NE n.º 79, de setembro de 1983.

Como consideração inicial, vamos supor que temos uma fonte de 5 V ± 5%, Ve = 12 V, $Is_{máx}$ = 0,8 A, com temperatura ambiente (T_A) de 60°C e temperatura na junção do regulador (T_j) de 125°C. Escolhemos, através da figura 4, um regulador adequado, entrando no gráfico com Ve − Vs = 7 V e I = 0,7 A. Todos os reguladores com curvas acima desse ponto poderão ser utilizados — no caso, o 340T5.0, o 309K, o 7805C.

Em seguida, é preciso calcular a resistência térmica θ_{JA} total, entre a junção e o ambiente, que será (com P_D = = (Ve − Vs).Is):

$$\theta_{JA(total)} = \frac{T_j - T_A}{P_D} =$$

$$= \frac{125 - 60}{7.0,8} = 11,6° \text{ C/W}$$

Todos os reguladores trazem, entre suas características, as resistências térmicas θ_{JC}, medidas entre a junção e o encapsulamento, e θ_{JA}, entre a junção e o ambiente (veja a figura 5). Caso $\theta_{JA(total)}$ seja menor que a θ_{JC} do regulador, este já fica eliminado de saída, **com** ou **sem** dissipador. Por outro lado, se $\theta_{JA(total)}$ for maior que a θ_{JA} do fabricante, pode-se dispensar o dissipador. Por fim, no meio-termo, ou seja, $\theta_{JC} < \theta_{JA\ (total)} < \theta_{JA}$, sabe-se que o regulador serve, mas apenas acoplado a um dissipador.

Usando agora a figura 6, devemos analisar a pior condição para o regulador (que é a de curto-circuito), com limite de temperatura de 150°C. Para o caso do 7805C, por exemplo, quando Ve − − Vs = 12 V, temos a corrente de 1,3 A; no caso do 309K, essa corrente é de 1,5 A. Para longos períodos de curto-circuito, vamos ter:

$$\theta'_{JA\ (total)} = \frac{150 - 60}{12.1,3} = 5,8° \text{ C/W},$$

para o 7805C

$$\theta'_{JA\ (total)} = \frac{150 - 60}{12.1,5} = 5° \text{ C/W},$$

para o 309K.

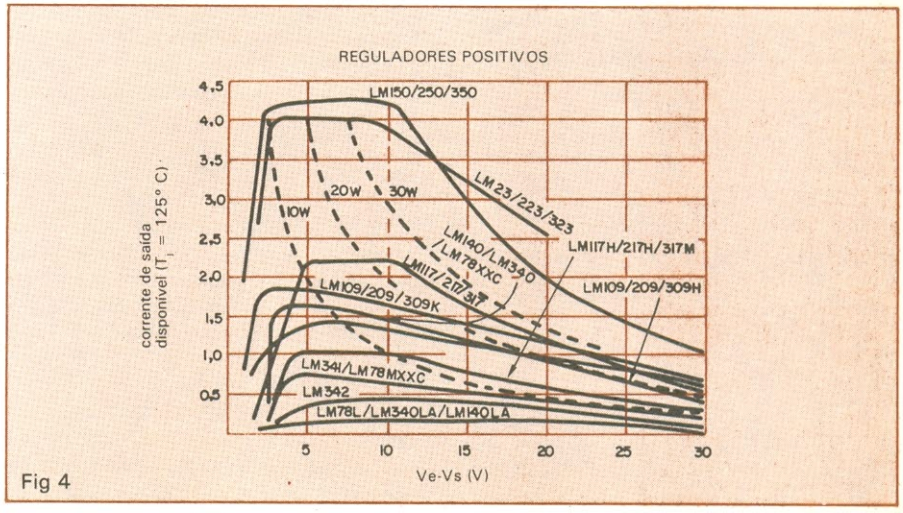


Fig 4

Nessas condições, as resistências térmicas encontram-se no pior caso possível. No manual, o 7805C acusa os valores $\theta_{JC} = 4°$ C/W e $\theta_{JA} = 50°$ C/W, que o insere, neste exemplo, na condição $\theta_{JC} < \theta_{JA\,(total)} < \theta_{JA}$; conclui-se que ele poderá ser utilizado, desde que seja implementado com um dissipador adequado.

Para escolher esse dissipador, pode-se considerar sua resistência térmica como:

$$\theta_{SA} = \theta_{JA(total)} - \theta_{JC} = 5{,}8 - 4 =$$
$$= 2{,}8° \text{ C/W}$$

Para as condições de funcionamento descritas, vamos precisar, portanto, de um dissipador com uma resistência térmica de 2,8° C/W — um modelo de grandes dimensões e feito para transistores ou reguladores com encapsulamento tipo TO-30 (aquele usado no 2N3055), diferente do invólucro usado no 7805C que escolhemos. Em outras palavras, a faixa de operação desse projeto ficou muito crítica, inviabilizando sua implementação prática.

Esse exemplo foi apenas ilustrativo, para demonstrar que é preciso tomar, nesses projetos, mais cuidado do que parece necessário à primeira vista. Lembre-se que, em simples folhetos, os reguladores aparecem apenas com as características mais básicas.

Outro ponto importante refere-se às letras de índice colocadas após a numeração padronizada do integrado, pois um mesmo tipo (ou número) de CI pode apresentar até 4 índices diferentes, com características igualmente distintas. Como já dissemos anteriormente, os cálculos apresentados podem ser aplicados também aos transistores excitadores de saída, usados em muitos tipos de fonte. Para isso, basta aproveitar as curvas características do transistor (em substituição às das figuras 4 e 6, por exemplo), sua curva de dissipação máxima ($V_{CE} \times I_C$) e assim por diante.

Mais corrente — Vamos ver, agora, algumas fontes utilizando transistores excitadores. Nos casos em que é preciso mais corrente do que o regulador escolhido pode dispor, pode ser vantajoso usar um transistor excitador de saída, ao invés de optar por um regulador de potência.

Temos, na figura 7, o circuito básico de um regulador de tensão acoplado a um desses transistores. Para calcular Rs, temos apenas que fazer a somatória de correntes no nó A, onde I2 é uma corrente pouco maior à mínima necessária para a operação do regulador e I_B, a corrente máxima de base, para a máxima corrente de saída. O valor de Rs, portanto, é dado por:

$$Rs = \frac{V_{BE}}{I_{B\,máx} + I_m}$$

$$\text{com } I_{B\,máx} < < I_m$$

Note que, nessa configuração, o transistor começará a atuar apenas quando a corrente requerida produzir, em Rs, uma tensão da ordem de V_{BE}. Como se vê, é uma solução bastante simples para elevar a capacidade de corrente de uma fonte de alimentação; por outro lado, ela começa a ter limitações quando a corrente de saída ultrapassa um certo nível (cerca de 2 A), pois a corrente de base começa a ficar significativa frente à corrente de manutenção do regulador, produzindo um efeito contrário ao inicialmente desejado.

Para resolver esse problema, acrescenta-se mais um transistor, como ilustra a figura 8. Nessa configuração, pode-se ter correntes de até 10 A, já que o circuito é melhor elaborado. Em substituição à Q1 da figura 7 temos agora o conjunto formado por dois transistores e um resistor, equivalente a um transistor PNP de potência, com ganho de corrente bem maior. O resistor R1 tem a função de dissipar potência, fazendo Q2 funcionar mais "frio".

Outra característica importante dessa montagem é que, agora, a corrente de manutenção é fornecida diretamente através de R3 e D1, independendo do transistor excitador. Há uma dica prática fundamental para se implementar esse último tipo de fonte: não se deve simplesmente seguir o esquema para fazer a montagem, seja ela feita ou não em circuito impresso, pois devido às altas correntes envolvidas, sempre surgirão quedas de tensão indesejáveis nas conexões do circuito. Assim sendo, os terminais "comum" e "saída" do regulador deverão estar ligados exatamente nos pontos de saída da fonte. Em alguns casos, quando a fonte é modular e ligada através de conectores, costuma-se ligar os terminais do regulador **depois** dos conectores de saída, evitando a queda de tensão nos contatos desses conectores.

É importante frisar, ainda, que todas essas considerações são válidas para outras fontes reguladas, fixas ou variáveis, discretas ou não, como já dissemos no início desta matéria.

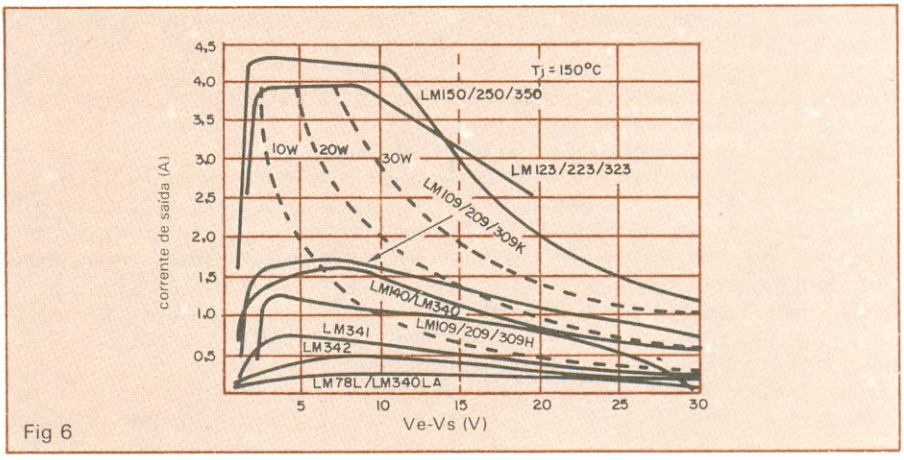


Fig 6

Protegendo — Os reguladores integrados vêm normalmente com uma proteção interna contra sobrecarga, que atua sempre que a temperatura de junção atinge cerca de 170° C, evitando sua destruição por aquecimento excessivo. Poderíamos então concluir que maiores cuidados são dispensáveis; o que não é verdade, pois quando a saída for curto-circuitada, a corrente de entrada poderá assumir valores (dependendo do circuito regulador) de até três vezes o da corrente de saída, sobrecarregando assim o circuito do transformador e retificador.

Isto ocorre porque a limitação de cor-

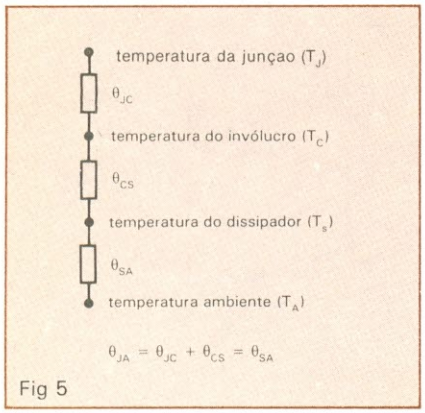


Fig 5

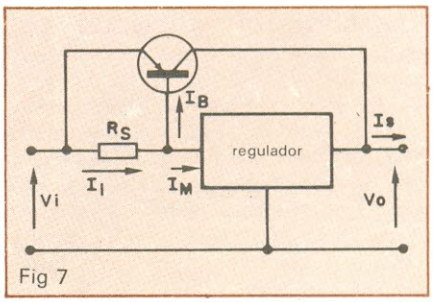


Fig 7

rente nesses dispositivos utiliza a junção base-emissor de um transistor para determinar o limite de corrente — já que o coeficiente de temperatura dessa junção, combinado ao coeficiente de resistores internos, dá uma variação total da ordem de −0,5%/°C no limite de corrente. Temos, portanto, a 25° C, um limite muito acima da corrente típica.

Para esclarecer melhor, vamos exemplificar: suponhamos que um certo regulador tenha uma corrente nominal de 1 ampère; normalmente, ele terá um limite de corrente de até 3 ampères, se estiver operando a 25° C. Nessas condições, porém, apesar de suportar o acréscimo de corrente, ele irá "puxar" mais corrente do conjunto transformador/retificador, podendo danificá-lo.

Para resolver esse problema, existem duas soluções: ou utiliza-se fusíveis na entrada, ou, então, o tamanho mínimo possível de dissipador, projetado para operação normal. Assim, quando houver uma condição de sobrecarga ou curto-circuito, o sistema regulador/dissipador permitirá uma elevação rápida da temperatura e, conseqüentemente, uma atuação da proteção interna sem sobrecarga da entrada da fonte.

Para fontes discretas, o normal é utilizar, como foi proposto para a fonte sugerida na primeira parte deste artigo, uma amostragem de corrente de saída, por meio de um resistor *shunt* de baixo valor — que tem a função de "desligar" a etapa de potência quando necessário. Outra proteção discreta bastante utilizada é a do SCR ligado como na figura 9, também empregando um resistor para amostragem da corrente. Os demais tipos de proteção existentes usam, em geral, esses mesmos princípios básicos.

Combatendo o ruído — Em certas aplicações especiais, como circuitos analógicos de precisão e alguns circuitos digitais, existe a preocupação adicional com os eventuais ruídos presentes na saída da fonte. Quando se trabalha com reguladores integrados, esse tipo de problema é praticamente inexistente, pois a rejeição do *ripple* de entrada é de no mínimo 60 dB — um nível considerado bastante elevado em projetos de fontes.

Por outro lado, os reguladores podem apresentar ruídos devidos a variações bruscas de linha ou de carga, já analisadas no início deste artigo e cuja solução é a utilização de um capacitor de saída (de tântalo, se possível). É preciso ter cuidado, ainda, com oscilações que podem gerar ruído de alta freqüência; ele pode ser eliminado com o auxílio do capacitor já citado e de outro, colocado na entrada do regulador. Dependendo do tipo de regulador, o próprio fabricante fornece os tipos e valores desses capacitores contra ruído.

Existem ainda diversas outras considerações e dicas que poderiam ser comentadas sobre ruído e demais itens desta matéria. Nossa redação está aberta a comentários, dúvidas e sugestões que poderão suscitar respostas pela seção de cartas ou, ainda, artigos inteiros. A última grande dica de projeto que oferecemos é a seguinte: nunca se deve montar uma fonte de alimentação diretamente; é preferível montar primeiramente um protótipo e submetê-lo a todas as condições possíveis de operação — variação de carga, linha, temperatura, sempre monitorando a saída, atentos a eventuais oscilações ou ruídos, efetuando empiricamente as correções, através de filtros adequados. ●

Dados adicionais sobre filtros

Em resposta a consultas de nossos leitores, estamos apresentando aqui alguns dados complementares para a primeira parte da matéria. A principal dúvida refere-se ao cálculo da corrente eficaz requerida no secundário do transformador. Como sua análise é bastante complexa, faltou apresentarmos uma tabela prática, que pode ser utilizada normalmente em projetos de fontes tradicionais. No exemplo dado no primeiro artigo, a fonte sugerida é de 2 A; desse modo, de acordo com a tabela abaixo, para transformadores com derivação central a corrente deve ser de 1,2 × 2 = 2,4 A; e no caso de ponte retificadora, 1,8 × × 2 = 3,6 A.

O valor de V_{ref} não é arbitrário, mas sim o resultado da queda de tensão no retificador; no caso (figura 1), deve ser considerado como 0,7 V. Por fim, para o cálculo do capacitor, deve-se considerar que a corrente RMS de ondulação sobre ele não é igual à corrente CC na carga. Na verdade, a corrente de ondulação é 2 ou 3 vezes maior que a corrente de carga; por isso, adota-se um multiplicador médio de 2,5 para o cálculo.

retificador	tipo de filtro	corrente RMS no secundário do trafo
derivação central	bobina	0,7 × corrente CC
derivação central	capacitor	1,2 × corrente CC
ponte	bobina	corrente CC
ponte	capacitor	1,8 × corrente CC

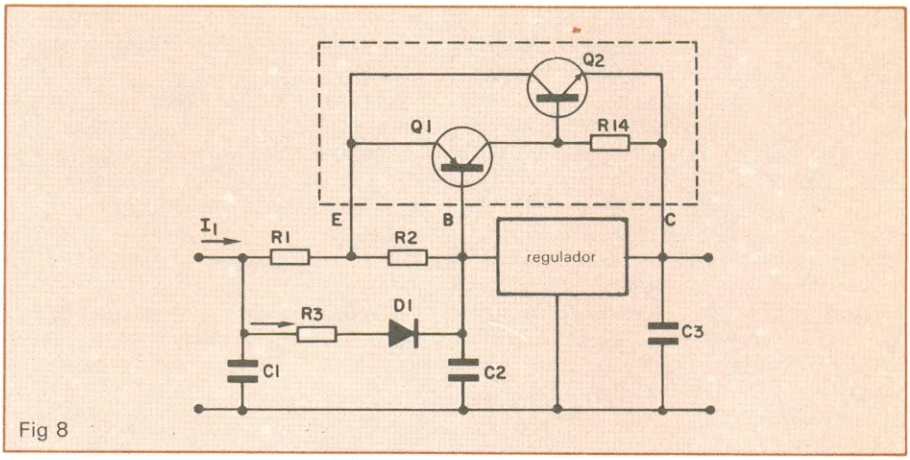


Fig 8

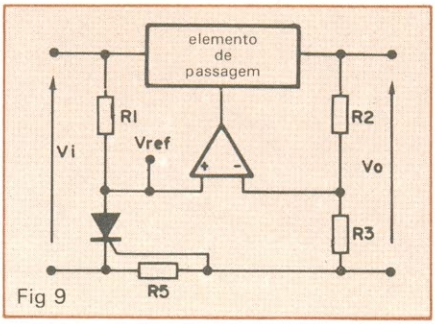


Fig 9

Apollon Fanzeres

Alguns circuitos para multiplicar a tensão

Quando há necessidade de usar uma tensão maior que a disponível, para alimentar um circuito, a solução é recorrer a um multiplicador de tensão

Apesar dos circuitos transistorizados utilizarem tensões baixas, quase sempre inferiores à tensão da rede elétrica local (110 ou 220 V), há casos em que se necessita, mesmo usando transistores, operar com tensões mais elevadas. Por exemplo, para excitação de tubos de raios catódicos de osciloscópios, cinescópios etc.

Uso de transformadores — A maneira mais óbvia e direta de obter uma elevação de tensão, quando alternada, é utilizar um transformador elevador. Quando uma tensão atua no primário, no secundário se obtém uma outra tensão que, no caso do transformador elevador, será maior que a primeira. Assim, de uma rede de 110 ou 220 volts é possível obter-se tensões no secundário de valores de até 20 mil ou mais volts.

Um inconveniente dos transformadores é o seu custo. Outro é o espaço que ocupam, além do peso. A necessidade de utilizar um núcleo de ferro-silício obriga a um dimensionamento amplo do transformador e isto, além do espaço, implica em custos.

Como vantagem principal, oferecem um funcionamento simples, confiável e efetivo.

Quando se precisa de uma tensão elevada, maior do que a existente na rede local e que, além disto, seja de corrente contínua, uma solução adequada é o uso de um circuito multiplicador de tensão.

Com uma tensão alternada aplicada à entrada do circuito — que consta de semicondutores (diodos) e capacitores —, à saída obtém-se uma tensão mais elevada e já retificada. Assim, elimina-se a necessidade do volumoso e caro transformador.

Duplicação em ponte (circuito de Latour) — Na figura 1 temos a disposição clássica de um circuito duplicador de tensão. Este, além de duplicar a tensão da rede, já a entrega retificada. O funcionamento teórico do duplicador é o seguinte: considerando que na entrada do circuito atua uma tensão alternada — isto é, composta de semiciclos de polaridade positiva e de semiciclos de polaridade negativa —, durante o meio ciclo positivo (em relação à polaridade do diodo), D1 conduz e deixa passar o sinal. A corrente contínua produzida pela ação retificadora do diodo faz o capacitor C1 carregar-se. O diodo D2 não conduz porque está ligado em posição inversa a D1 e, portanto, o catodo, ao receber um potencial positivo, não permite a passagem da corrente. O capacitor C1 é carregado até o valor máximo da tensão alternada, isto é, a Vef x $\sqrt{2}$, o que dá, para uma rede de 110 V, 115 V.

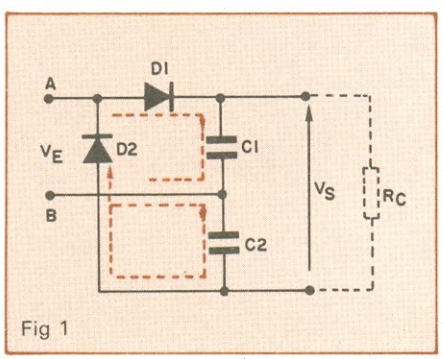


Fig 1

Circuito duplicador de tensão de Latour.

No semiciclo seguinte, que é negativo em relação ao primeiro, D1 não conduz (está bloqueado, porque agora o seu anodo está negativo) e quem recebe o pulso é D2, que o retifica. Devido a esta retificação, o capacitor C2 é carregado também segundo o valor de pico da tensão da rede ao qual nos referimos há pouco.

Observando a figura 1, verificamos que os capacitores estão em *série* e, portanto, as cargas de ambos se so-

mam, obtendo-se duas vezes o valor de pico nos teminais dos mesmos. Ou seja, Vs = 2 Vpico, o que, no caso da rede ser de 220 volts, resulta numa tensão retificada de 622 volts (2 × 220 √2); e, para uma rede de 110 volts, nos dá um valor de 310 volts. Os leitores devem notar que se houver uma carga (consumo), a tensão diminuirá.

Na figura 2 temos a forma de onda da tensão obtida à saída de um duplicador como mostrado na figura 1, cuja entrada é um sinal com freqüência de 60 Hz. Verifica-se que a freqüência da ondulação residual é igual ao dobro da freqüência da tensão de entrada. O fator de forma (F), que é a relação entre o valor eficaz e o valor médio da corrente de saída (F = Ief/Imed), diminui quando a drenagem no duplicador aumenta.

Escolha dos componentes — Como é fácil observar, os diodos devem suportar, em polarização inversa, duas vezes a tensão de pico aplicada à entrada. A tensão de trabalho dos capacitores também é Vpico, mas durante a carga, a corrente absorvida por eles reduz a tensão presente nos seus terminais, resultando em uma diminuição correspondente na saída.

Quanto maior for a capacitância de C1 e C2, menor será a redução na tensão de saída e melhor será a **filtragem** da tensão retificada. Nos casos de duplicadores, é normal a utilização de valores de 1.000 μF para C1 e C2.

Duplicadores de tensão inversa (duplicador de Schenkel) — A figura 3 mostra o circuito de um outro duplicador de tensão. À semelhança do duplicador de Latour, também utiliza dois diodos e dois capacitores; estes, porém, não são dispostos em série.

O funcionamento do duplicador de Schenkel fica mais fácil de ser entendido se, em lugar de começarmos pelo semiciclo positivo, iniciarmos as explicações pelo semiciclo negativo. Durante a parte negativa (ponto A negativo), o diodo D2 fica bloqueado, porque seu anodo está negativo; mas D1 está em estado de condução e permite a passagem da corrente, que carrega C1 até o valor de pico da tensão da rede.

Quando ocorre o meio ciclo positivo (ponto A positivo), D1 não conduz, mas D2 sim. Pode-se observar na figura 3 que o anodo de D2 recebe um potencial igual à soma da tensão da rede com a carga do capacitor C1. Para o

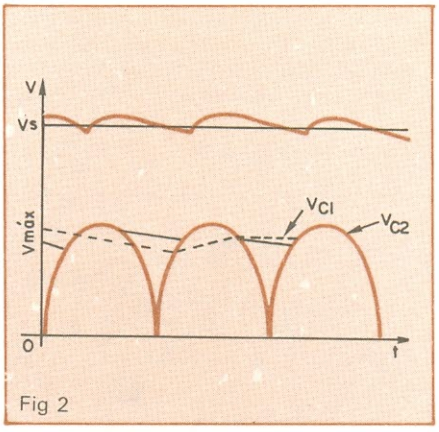


Fig 2

Forma de onda da tensão na saída do duplicador.

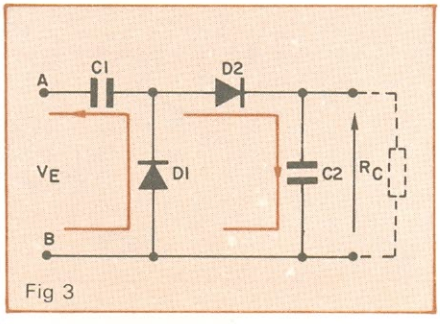


Fig 3

Circuito duplicador de tensão de Schenkel.

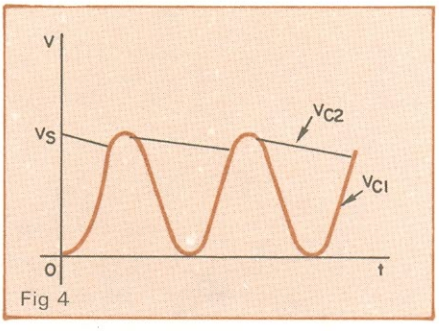


Fig 4

Representação da tensão de saída do duplicador de Schenkel.

diodo D2, é como se a tensão da rede tivesse duplicado e C2 fica carregado a uma tensão igual a duas vezes o pico da rede. Durante a carga de C2, o capacitor C1 perde parte de sua carga para recarregar-se no semiciclo negativo seguinte.

A figura 4 é a representação da forma de onda da tensão de saída obtida com a montagem duplicadora de tensão, para um final de freqüência da rede (60 Hz).

A tensão nos terminais de C2 não é constante, porque este se descarrega sobre RC quando o diodo D2 não está conduzindo. A freqüência de ondulação é a da rede, e o fator de forma da corrente de alimentação é da mesma ordem de grandeza que no duplicador de Latour.

No circuito de Schenkel há um ponto comum com a rede, o que obriga a um isolamento cuidadoso e não permite nenhuma ligação à terra. O método mais seguro de prevenir acidentes é utilizar um transformador na entrada, de relação 1:1. Além deste inconveniente, a tensão de ondulação deste duplicador é maior do que no circuito anterior.

Escolha dos componentes — No circuito de Schenkel os diodos devem suportar uma tensão inversa igual ao dobro da tensão de pico da rede. O capacitor C2 deve agüentar uma tensão de serviço de ao menos duas vezes o valor de pico da entrada e C1 deve ser especificado para tensão de serviço igual ao pico de entrada. C1 recebe uma corrente inversa elevada, de modo que pode apresentar aquecimento. O desempenho do circuito praticamente depende da qualidade desses capacitores. Na tabela 1 temos as tensões máximas para os diodos D1 e D2 e os capacitores C1 e C2, em ambos os duplicadores descritos.

Os circuitos são, em geral, ligados diretamente à rede, sem transformadores de isolação. Com o auxílio de um determinado número de comutações, é possível passar de 110 para 220 volts, fazendo os duplicadores funcionarem como retificadores de meia onda, como se pode observar na figura 5.

Valores efetivos dos duplicadores — A tensão de saída nos dois duplicadores descritos dependem dos seguintes fatores: 1) consumo da carga (RC); 2) resistência do gerador (Rg — ver figura 6); 3) valor dos capacitores duplicadores; 4) freqüência da rede. Com relação a esse último fator, quanto mais elevada for a freqüência da rede, mais próxima de V2máx. será a tensão obtida à saída. É por esta razão que, em muitos circuitos, os duplicadores de tensão são alimentados por um oscilador de alta freqüência (60 kHz, por exemplo).

O gráfico da figura 6 permite determinar esses parâmetros em função da tensão de saída que se pretende obter. Nessa família de curvas deve-se escolher o valor de Rg/Rc na parte reta das

curvas, a fim de obter um funcionamento estável do circuito.

Quadruplicadores de tensão — Pelo explicado, o princípio dos duplicadores de tensão consiste em carregar, separadamente, cada capacitor do circuito e depois descarregá-los em série, de modo que a tensão obtida seja a soma das cargas presentes em ambos. Este princípio não se aplica apenas aos duplicadores de tensão. Também pode ser utilizado para quadruplicar tensão. A figura 7 ilustra um circuito típico para realizar essa função.

Vejamos o funcionamento básico do quadruplicador. Quando o terminal de entrada (B) está no semiciclo positivo, o diodo D2 conduz e o capacitor C1 se carrega a um valor igual a Vpico. O diodo D3 está bloqueado. Na seqüência do próximo meio ciclo, o ponto B fica negativo e A positivo. Quando B volta a ser positivo (já com C1 carregado no valor Vpico), a corrente passa por C4, D4 e C2, para atingir o ponto A. A tensão da fonte carrega C4, mas C2 está carregando no mesmo sentido de Vpico, de maneira que a tensão em C4 é a soma destas tensões (Vfonte + VC1), ou seja, 2 Vpico.

Quando A volta a ser positivo (com C2 já carregado ao valor de Vpico), abre-se um outro caminho para a corrente, através de C1, D1 e C3, até alcançar o ponto B. A tensão é sempre igual a Vpico da fonte e, como C1 é carregado na mesma tensão de Vpico, C3 irá se carregar com a soma destas duas tensões, isto é, 2 Vpico.

O total da saída será a soma das tensões nos terminais de C3 e C4, o que resulta em quatro vezes a tensão de pico da fonte. Neste circuito, cada diodo precisa suportar uma tensão inversa igual a duas vezes o valor de pico da rede. C1 e C2 devem ter uma tensão de serviço igual ao pico da rede e C3 e C4 terão que ser especificados para, pelo menos, o dobro da tensão do pico da rede. Da mesma maneira que nos circuitos duplicadores, a tensão de saída diminui quando há consumo de corrente e esta queda está diretamente relacionada à capacitância dos capacitores utilizados.

Observe, na figura 8, um quadruplicador constituído por dois circuitos duplicadores Schenkel.

Multiplicadores de tensão (circuito Greinacher) — Se vários duplicadores

Parâmetros dos duplicadores de tensão

TABELA 1

parâmetro tipo	Latour	Schenkel
$V_R$máx. D1	2 Emáx.	2 Emáx.
$V_R$máx. D2	2 Emáx.	2 Emáx.
$V_S$máx. C1	Emáx.	Emáx.
$V_S$máx. C2	Emáx.	Emáx.
freq. da ondulação	2 X f_{rede}	2 X f_{rede}

E = valor da tensão na montagem Schenkel

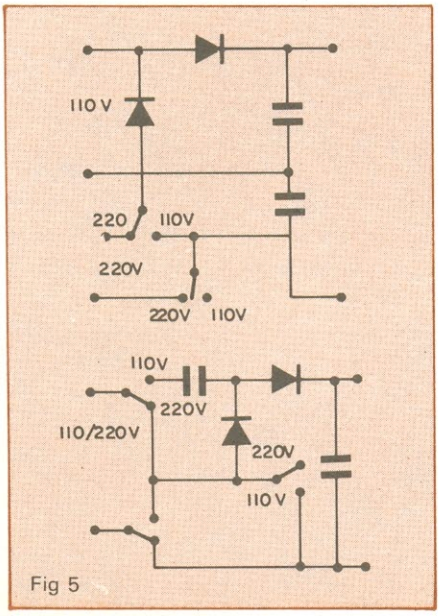


Fig 5

Comutação dos duplicadores para operação em 110/220 V.

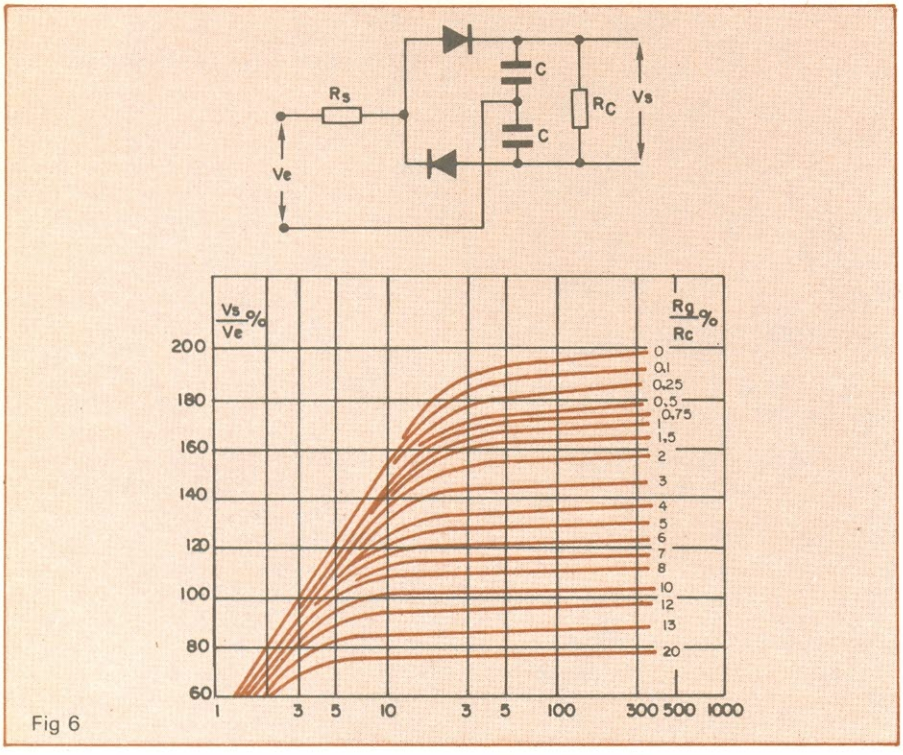


Fig 6

A tensão V_S depende do valor dos resistores escolhidos.

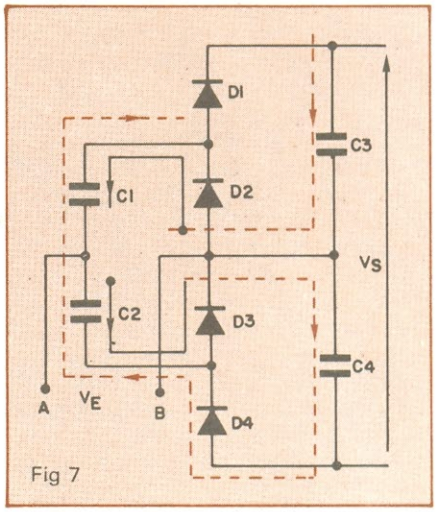


Fig 7

Circuito típico de um quadruplicador de tensão.

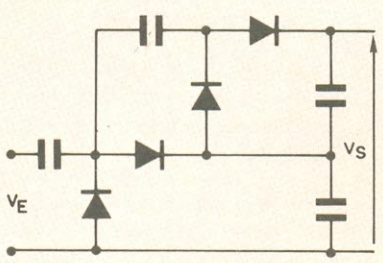


Fig 8

Quadruplicador formado por dois duplicadores Schenkel.

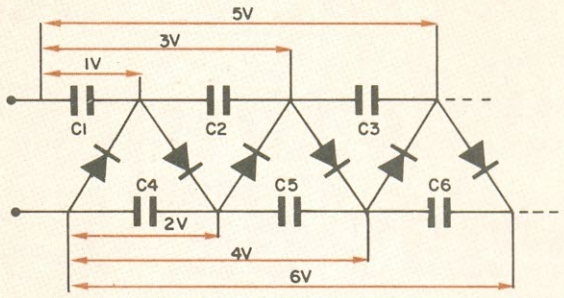


Fig 9

Multiplicador constituído por vários duplicadores em cascata.

de Schenkel forem ligados em seqüência, teremos o que se denomina de multiplicador de tensão em "escada". A figura 9 mostra um multiplicador com seis vezes a tensão de pico de entrada.

Pelo princípio de funcionamento que vimos anteriormente, o capacitor C1 será carregado com a tensão de Vpico. Deste modo, obtém-se os múltiplos inteiros de Vpico, ou seja, 1 Vpico, nos terminais de C1, 2 Vpico nos terminais de C4, 3 Vpico nos terminais de C1 + C2, e assim por diante.

Aplicação dos elevadores de tensão — Os elevadores de tensão, sejam eles duplicadores ou multiplicadores, têm inúmeras aplicações em eletrônica, como, por exemplo, para as altas tensões de cinescópios, tubo de raios catódicos; porém, também têm utilização em outros circuitos. A regulagem de fontes multiplicadoras não se compara à regulagem conseguida nas fontes clássicas. Porém, utilizando um circuito criterioso, com capacitores de elevados valores, é possível atingir um resultado bem satisfatório, com economia notável no custo. ●

Curso ALADIM
formação e aperfeiçoamento profissional
cursos por correspondência:

- TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL
- TV A CORES
- ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TV PRETO E BRANCO
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRO-DOMÉSTICOS

OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

1) — A segurança, a experiência e a idoneidade de uma Escola que em 23 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos de Eletrônica;
2) — Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e accessíveis;
3) — Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também é a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade.

TUDO A SEU FAVOR!
Seja qual for a sua idade seja qual for o seu nível cultural o Curso Aladim fará de você um técnico!

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM
R. Florêncio de Abreu, 145 — CEP 01029 — São Paulo — SP
solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicado(s):

☐ Eletrônica Industrial
☐ Técnicas de Eletrônica Digital
☐ T V C
☐ TV Preto e Branco
☐ Técnico em Manutenção de Eletro-domésticos

Nome . . . . . .
Endereço . . . . . .
Cidade . . . . . CEP . . . . . Estado NE-9-2

Ruy Natividade

1.ª parte

As técnicas de instalação das antenas de TV

Uma breve introdução teórica e tudo sobre como instalar as antenas de TV, inclusive as coletivas

Apesar do crescente número de telespectadores e ouvintes de FM, ainda são poucas as pessoas que, ao comprarem um equipamento de som, videocassete ou televisão, dão a devida importância às antenas.

Pensando nisso, resolvemos elaborar um artigo para abordar da forma mais completa possível o assunto, mas, ao mesmo tempo, acessível a todos. Também procuramos o enfoque mais prático, para facilitar a compreensão e caracterizar o espírito "faça você mesmo".

Escolha da antena — É difícil determinar uma série de normas para a escolha de antenas; são vários, e bem diferentes, os fatores a se levar em consideração, relacionando-se sobretudo com o lugar onde será feita a instalação.

Nas grandes cidades, normalmente os sinais são fortes, não oferecendo grandes problemas para a colocação das antenas. A coisa complica quando se trata de receber vários canais, ou quando o sinal é muito fraco.

Vamos começar pela análise das diversas antenas disponíveis. Encontramos os seguintes tipos, no mercado:

a) *Antenas internas* — Geralmente resolvem o problema de recepção de forma econômica nos lugares onde o sinal é forte. Têm a grande vantagem de, com uma simples mudança de posição, proporcionar uma imagem razoável.

b) *Antena externa multibanda* — São basicamente de dois tipos: um para regiões urbanas e suburbanas e outro para recepção a longa distância. Há, ainda, variações entre esses modelos conforme a particularidade da região onde se pretende instalar a antena. Essas antenas são dimensionadas para receber da melhor forma possível todos os canais de televisão e FM.

c) *Antena externa monocanal* — São construídas especificamente para receber as freqüências de um único canal.

d) *Antena externa banda I (canais 2, 3, 4, 5, 6), banda II (FM) e banda III (canais 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)* — Nestas se conseguiu unir as características de uma antena de faixa larga com as de uma monocanal Yagi. Assim, quando se tem vários canais de uma mesma banda, chegando de uma mesma direção, é possível captá-los com uma só antena.

e) *Antena externa de UHF* — São antenas projetadas para as localidades que recebem os sinais de retransmissoras de UHF.

f) *Antena externa de FM* — Normalmente do tipo Yagi, são indicadas para médias e longas distâncias. Existem também modelos para recepção local, como as circulares do tipo omnidirecional.

Características básicas das antenas — As antenas de televisão têm as mesmas características como transmissoras ou receptoras com variação apenas na construção mecânica. As principais características que vão permitir a comparação entre os diferentes tipos de antena do mercado são:

a) *Ganho* — O ganho de uma antena é um dado comparativo. É a relação entre a energia captada por uma antena e a energia captada por um dipolo, ou antena padrão, nas mesmas condições de teste. Freqüentemente é expressa em décibeis: um ganho de potência de dez significa que a antena em questão é dez vezes mais eficiente do que o dipolo padrão.

b) *Impedância de entrada* — É a resistência apresentada nos bornes de entrada, na freqüência de utilização da antena, e que determina a impedância da linha transmissora a ser utilizada. O correto "casamento" de impedância da antena à linha transmissora é importantíssimo. Como sabemos, uma antena receptora é um pequeno gerador de tensão, que somente entrega toda a energia captada ao receptor de TV ou FM quando há um perfeito "casamento" de características com a linha de transmissão. Quando esta condição não é satisfeita surge uma onda estacionária, que provoca a formação de imagens duplas (fantasmas) — nada mais do que a sobreposição da onda original com sua reflexão atrasada no tempo.

c) *Diretividade ou direcionalidade* — É a propriedade de uma antena de captar melhor os sinais provenientes de uma direção do que de outra. Tal característica é muito importante por que a própria antena rejeita sinais provenientes de direções diferentes daquelas de onde provém o sinal de estação sintonizada e, com isso, elimina reflexões que possam criar "fantasmas". A dire-

cionalidade de uma antena é conseqüência da sua construção, ou seja, do tipo e do número de elementos utilizados.

Para tornar mais prática a visualização da direcionalidade em relação às outras características, introduziremos os conceitos de ângulo de abertura e relação ântero-posterior.

d) *Relação ântero-posterior ou frente-costa* — É a diferença entre a tensão captada no sentido de máxima direcionalidade com relação à do sentido oposto. Quanto maior for essa diferença, melhor será a antena, pois ela captará muito mais energia pela frente do que por trás, o que é essencial para a eliminação de "fantasmas".

e) *Diagrama de irradiação* — Mostra a potência absorvida pela antena em função do ângulo de incidência. Os diagramas são usualmente apresentados na forma gráfica, como indica a figura 1. Supõe-se que a antena esteja no centro do gráfico e as características de recepção (ou transmissão) são colocadas em um círculo de 360 graus ao redor.

As formas dos lóbulos, que compõem o gráfico indicam as propriedades direcionais da antena. Como se pode notar, a antena da figura 1 é do tipo bidirecional, pois apresenta lóbulos iguais nas direções frontal e traseira.

No gráfico observamos ainda que foi traçado um arco, a partir do raio de zero grau, na distância correspondente a 70,7% (– 3dB), até atingir o limite lateral do lóbulo. Em um diagrama de irradiação de tensão a distância de 70,7% (– 3dB) determina um ponto conhecido como ponto de meia potência e representa a largura máxima do lóbulo. O ângulo indicado neste ponto é conhecido como ângulo de abertura; no caso, ele vale 50 graus.

f) *Lóbulos* — Para avaliação de uma antena são suficientes dois planos do diagrama tridimensional de irradiação: o plano horizontal e o vertical, representados pelos lóbulos vertical e horizontal na figura 2.

Nos diagramas de irradiação é importante notar a existência ou não de lóbulos laterais, partes do diagrama que se formam na região inferior e ao lado do lóbulo principal. Uma antena com esses lóbulos nunca será satisfatória em condições precárias de recepção, porque pode captar ondas refletidas das mais variadas direções. A figura 3 mostra um diagrama de irradiação onde aparecem claramente esses lóbulos.

g) *Polarização* — É o sentido em que são transmitidas ou recebidas as ondas eletromagnéticas, podendo ser fundamentalmente horizontal, vertical ou circular.

Desde o início das transmissões de televisão, um dos maiores problemas tem sido a formação de duplas imagens. As antenas Yagi, de alto ganho, constituíram um passo importante para a solução deste problema. E, há aproximadamente 10 anos, nos Estados Unidos, a American Broadcasting Company começou a fazer suas transmissões de TV com polarização circular. Concluída a fase experimental do projeto, ficou demonstrado que, para as áreas urbanas, a polarização circular é um grande avanço, pois permite receber os sinais de TV com grande diminuição de reflexões.

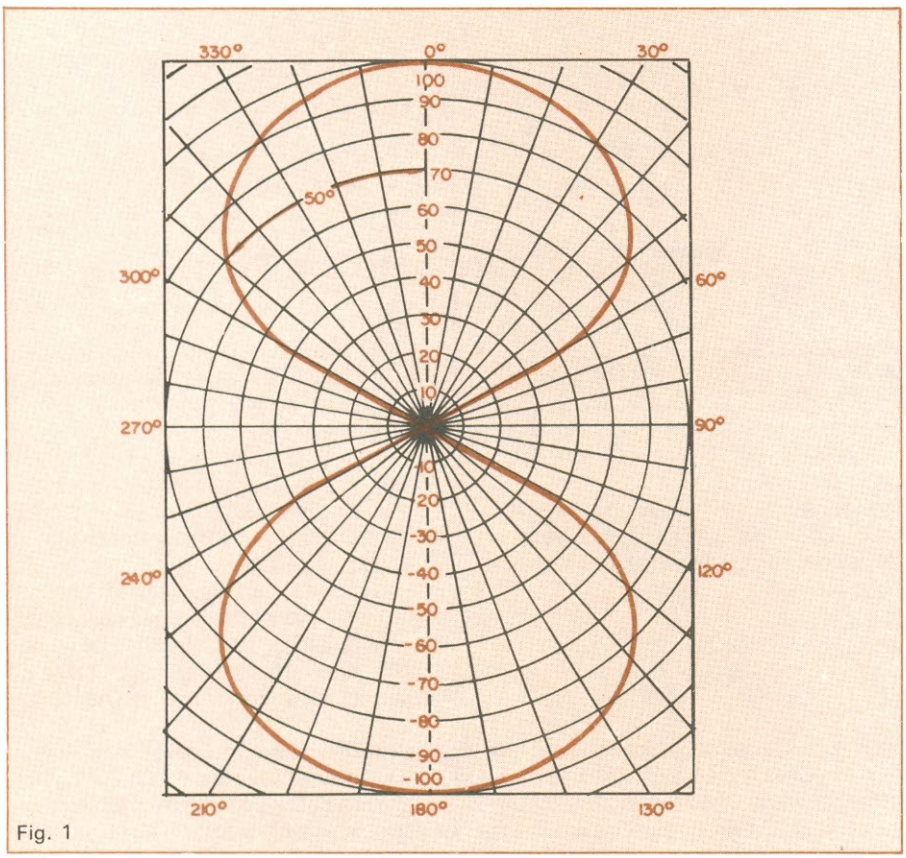


Fig. 1

Diagrama representativo da irradiação de uma antena.

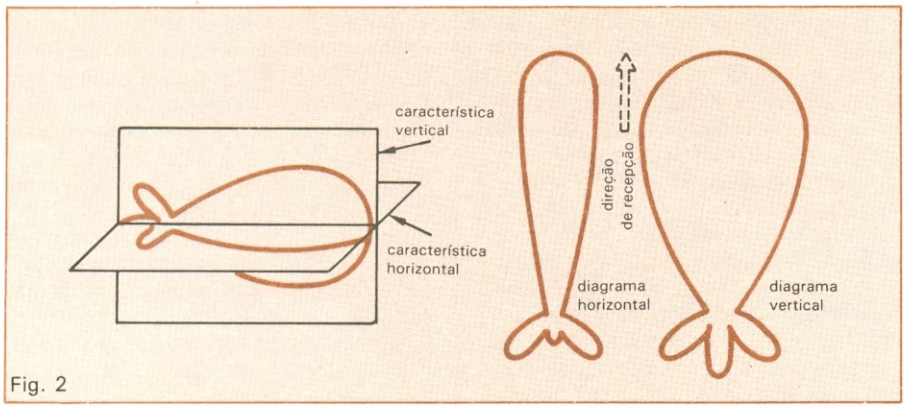


Fig. 2

Lóbulos laterais podem aparecer na parte inferior do diagrama.

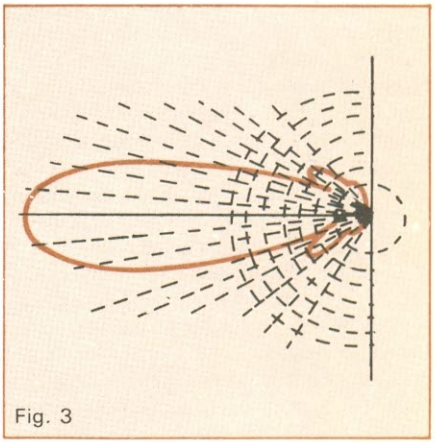


Fig. 3

Os lóbulos representam a irradiação nos planos vertical e horizontal.

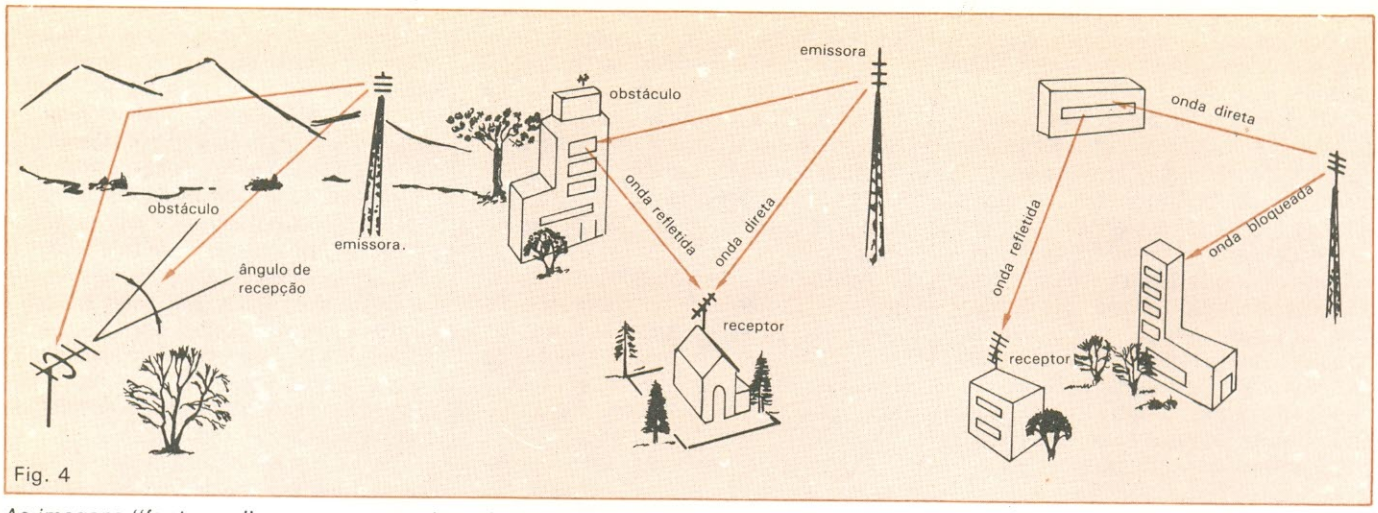


Fig. 4

As imagens "fantasma" aparecem quando o sinal encontra obstáculos.

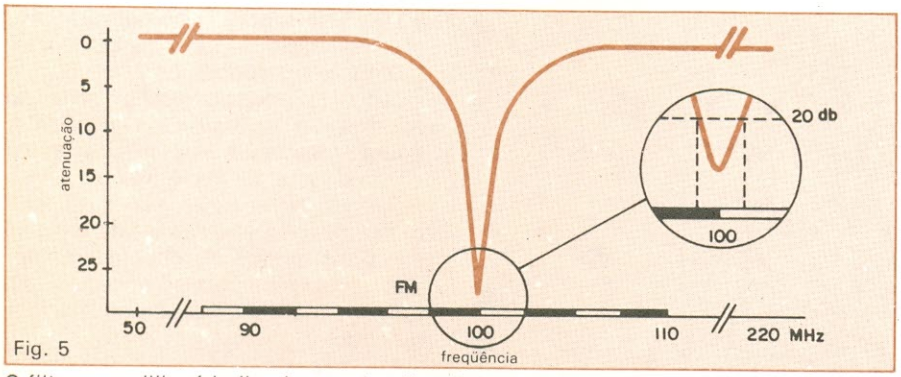


Fig. 5

O filtro armadilha é indicado para locais próximos de uma antena transmissora.

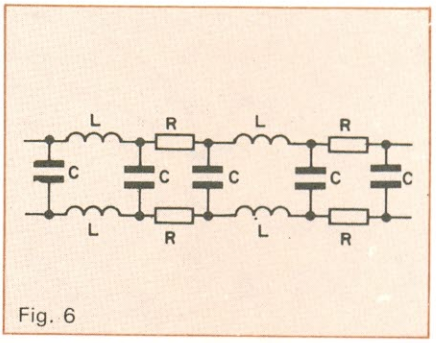


Fig. 6

Representação, em circuito, de uma linha de transmissão.

As vantagens da polarização circular em relação aos sistemas mais antigos (polarização horizontal) são: redução de interferência entre canais adjacentes, maior facilidade de orientação das antenas, sinais mais fortes, diminuição do ruído (chuvisco) em áreas marginais, coberturas de áreas maiores e forte redução das duplas imagens. No Brasil, já temos várias emissoras trabalhando com este sistena, o que está sendo a solução para cidades do porte de São Paulo.

Reflexões — Como já comentamos anteriormente um dos maiores problemas em televisão são os "fantasmas". Eles aparecem quando recebemos mais de um sinal da emissora, sendo um o sinal direto de recepção e outros produzidos por reflexão em obstáculos como montanhas, serras, prédios, casas etc. A figura 4 permite visualizar bem o que acontece com os sinais.

O próprio instalador também pode provocar reflexões caso instale a antena em frente ou muito próxima de outras antenas. Quando o problema de imagens duplas não está na instalação da antena, com certeza, temos ondas estacionárias na linha de transmissão. Elas são geradas, normalmente, quando o cabo de descida não tem a impedância correta.

A distância do objeto que está gerando as imagens duplas no receptor pode ser determinada aproximadamente pela equação:

$$L = 1{,}8 \times \frac{A}{B}$$

onde, L = distância procurada em km; A = distância do começo da tela até a imagem real; B = distância do começo da tela até a imagem refletida.

Um sinal externo muito forte também pode causar imagens duplas. Neste caso, o sinal externo se sobrepõe ao gerado pela linha de transmissão, entrando diretamente pela conexão de 300 ohms da TV, pelo rabicho de 300 ohms do simetrizador (dispositivo para transformar a impedância do cabo de 300 para 75 ohms, ou vice-versa) ou também pela própria linha de transmissão, quando esta não tem blindagem suficiente. Nessa situação, a única solução é a de utilizar cabos de maior blindagem.

Em determinadas condições temos, ainda, imagens "fantasma" positivas e negativas. Estas são formadas conforme as imagens direta e refletida atinjam o receptor em fase ou não. Quando a recepção se dá em fase, temos uma imagem "fantasma" positiva; e quando acontece defasada, a imagem é negativa.

As formas mais comuns de evitar as reflexões são: girar a antena (apesar da perda de sinal), trocá-la de lugar, colocá-la mais alto e, sobretudo, torná-la mais diretiva (com mais elementos).

Interferências radioelétricas — Outro grande problema em instalações de antenas são as interferências radioelétricas, as quais podem ser subdivididas em interferências de origem elétrica e de radiofreqüência.

Interferência de origem elétrica — Este tipo de interferência se manifesta na tela da TV como uma espécie de chuva de riscos. Como o espectro destas interferências é praticamente infinito, elas acontecem em todos os canais. São provocadas normalmente por descontinuidade de tensão gerada por aparelhos eletrodomésticos, motores elétricos, carros, lâmpadas fluorescentes e linhas de alta tensão em mal estado de conservação.

Eliminar essa interferência é muito difícil, quando não impossível, já que só pode ser evitada ou atenuada nos locais de origem. Pode-se minimizar o

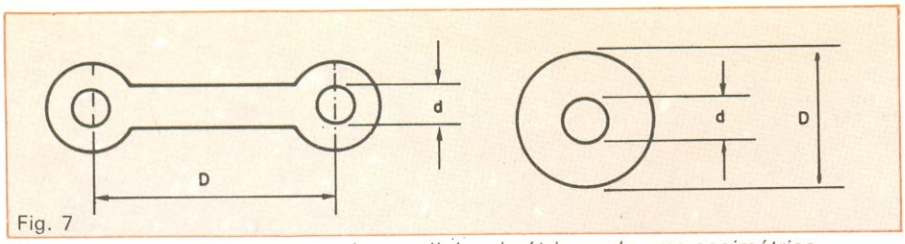


Fig. 7

Representação física, em corte, de uma linha simétrica e de uma assimétrica.

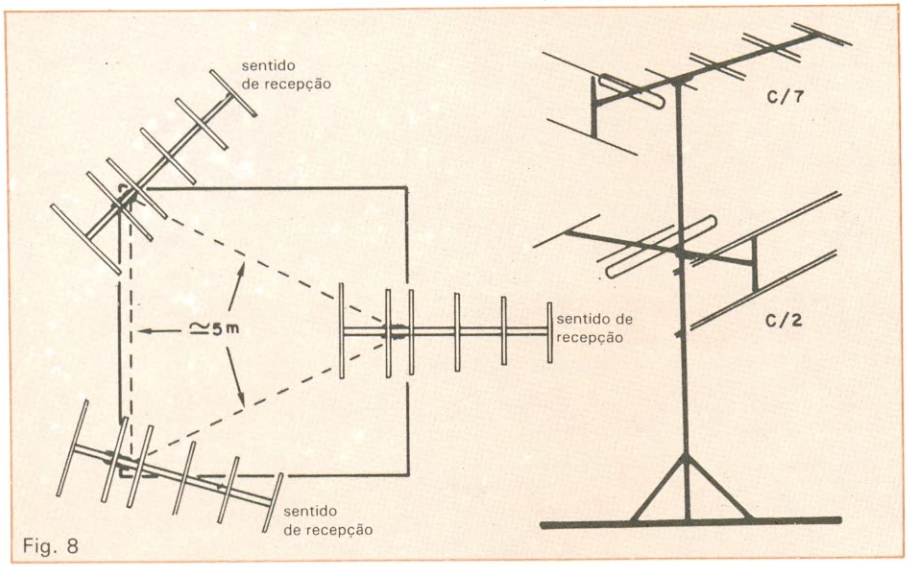


Fig. 8

Instalação de antenas monocanais em vários mastros.

seu efeito instalando a antena num lugar onde ela seja menos receptiva às interferências.

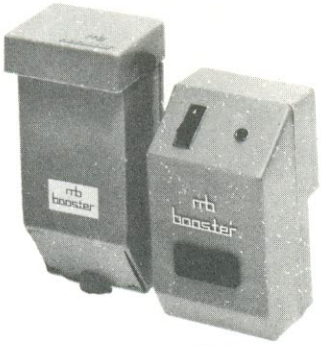
Interferência de radiofreqüência — Manifesta-se na tela da TV como "S" ("esses") sucessivos. São produzidos normalmente por estações de FM, radioamadores, bips, aparelhos de eletromedicina, repetidoras, outros canais de TV etc. As causas dessas interferências são de dois tipos. A primeira, mais comum e de solução razoavelmente simples, é quando a instalação está próxima dos transmissores ou osciladores, que acabam saturando os equipamentos por radiofreqüência. A solução é identificar a causa e instalar um filtro para a faixa ou freqüência perturbadora. Pode acontecer ainda que a perturbação seja da própria emissora de TV, quando instalada dentro da cidade. Neste caso, deve ser colocado um filtro passa-canal.

A figura 5 ilustra o gráfico de atenuação de um filtro armadilha típico, indicado para regiões interioranas onde a emissora local de FM, devido a sua proximidade, sobrecarrega os amplificadores de cabos (*boosters*) saturando-os. Barras horizontais, superposição do som do FM no som da TV, degradação geral da imagem são alguns dos fenô-

ANTENAS E EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

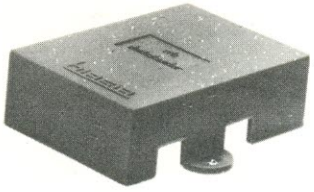
biasia

A MAIS AVANÇADA LINHA PRODUZIDA NO BRASIL

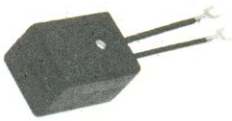


MB BOOSTER

VHF	18 - 24 - 36 dB
UHF	18 - 24 dB
FM	24 - 36 dB



MB DISTRIBUIDOR
(1 entrada e até 4 saídas)
300 e ou 75 Ω



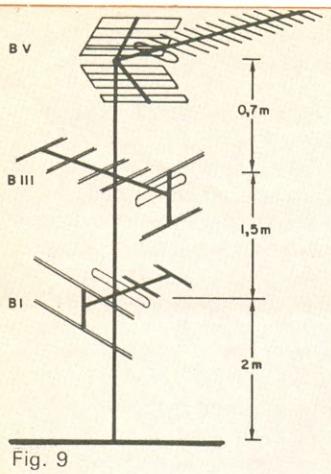
MBT 375/E
(casador de impedância)
300 / 75 Ω

Emendas p/ cabo coaxial, trap. p FM/BIP, antenas **Gemini • color**

REVENDEDORES AUTORIZADOS EM TODO BRASIL

Vendas: R. Cel. Antonio Marcelo, 523 - CEP 03054 - Fone: (011) 291-8422 - SÃO PAULO - SP

Fábrica: R. João de Mello, 245/289 - CEP 08900 - GUARAREMA - SP



	B I 2 ao 6	FM	B III 7 ao 13	B IV UHF	B V UHF
B I 2 ao 6	3 m	1,7 m	1,5 m	$\frac{1}{m}$	0,9 m
FM B III	1,7 m	1,3 m	1,1 m	0,9 m	0,8 m
7 ao 13	1,5 m	1,1 m	1 m	0,8 m	0,7 m
B IV UHF	1 m	0,9 m	0,8 m	0,7 m	0,6 m
B V UHF	0,9 m	0,8 m	0,7 m	0,6 m	0,5 m

Fig. 9

Distâncias convenientes devem ser mantidas entre as antenas num mesmo mastro.

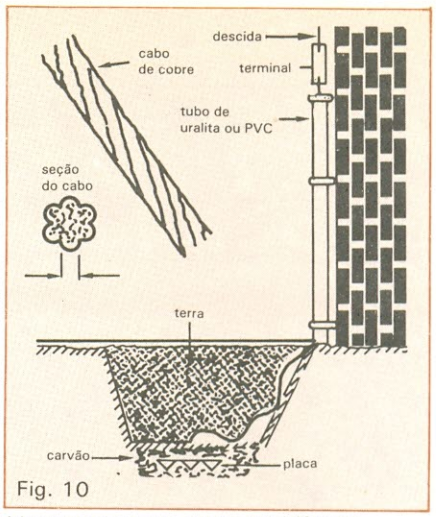


Fig. 10

Ligação do terra numa residência.

menos observados. Ao se utilizar um filtro desse tipo deve-se verificar a freqüência fixa mais próxima da que vai ser atenuada.

A segunda fonte de interferência é menos comum. Acontece quando um dos transmissores ou osciladores gera harmônicas e estas caem sobre as faixas de utilização. No caso, só se pode eliminar o problema no local de origem. A solução também é instalar um filtro que deixe passar apenas a freqüência desejada ou que corte a harmônica que está interferindo na faixa de utilização.

Filtros — São dispositivos constituídos basicamente de indutores e capacitores, que atenuam ou permitem a passagem de determinada freqüência. Ao utilizá-los, devemos ter sempre em mente a freqüência de passagem e a freqüência e atenuação de corte. Obviamente, o filtro será tanto melhor quanto menos atenuação provocar na freqüência de passagem.

Os filtros mais utilizados são o passa-canal, corta-canal, passa-banda e corta-banda. Passa significa deixar passar um canal ou banda, cortando as demais freqüências. Os de corte barram o canal ou banda determinada, deixando passar as outras freqüências.

Linhas de transmissão — Dá-se o nome de "linha de transmissão" aos condutores utilizados para transportar a energia elétrica, portadora de alguma informação de um ponto a outro.

O problema da transmissão é fazer chegar, intacta, a um ponto B (receptor) a energia ou informação gerada em A (gerador), uma vez que as linhas de transmissão não são condutores perfeitos. Nelas, sempre teremos perdas.

As perdas são devidas principalmente à resistência ôhmica, à indutância e à capacitância dos cabos. Assim, para reduzir ao máximo as perdas, as linhas de transmissão devem ser as mais curtas possíveis. O circuito da figura 6 representa, de maneira aproximada, uma linha de transmissão para estudo.

Tipo de condutor	Secção (mm^2)		
	Cobre	Ferro ou aço protegido	Alumínio
Fio de arame	35	50	70
Cabo	35	50	70
	I(1)	I(1)	2(1)
Fita	40	60	90
	2(2)	2(2)	3(2)

(1) Secção dos fios elementares (mm^2).
(2) Espessura (mm). Para construções com uma altura média superior a 20 m, estas dimensões deverão aumentar em 25%.

Tabela de medidas para ligação do terra, conforme o tipo de cabo escolhido.

Impedância característica — A impedância de uma linha de transmissão é dada pela relação $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$, pois há uma série de auto-induções e capacitâncias por unidade de comprimento. Também podemos identificar a impedância de uma linha com o valor da carga que, conectada no seu extremo, é capaz de absorver o máximo de energia. A impedância de uma linha é dada em função do diâmetro e dos dielétricos colocados entre os condutores do cabo. Assim sendo, ela independe do comprimento do condutor.

A figura 7 mostra, em corte, as linhas de transmissão simétrica (fitas) e assimétrica (cabo coaxial). Para se determinar a impedância característica nas linhas simétricas a fórmula é:

$$Z_0 = \frac{276}{K} \log \frac{2D}{d}$$

E para linhas assimétricas usa-se a fórmula:

$$Z_0 = \frac{138}{K} \log \frac{D}{d}$$

onde Z_0 = impedância em ohms; K = constante dielétrica do isolante; D = separação entre condutores ou entre diâmetro interno e diâmetro externo; d = diâmetro do condutor interno.

Cabos de descida — A definição do cabo mais indicado para cada instalação depende da qualidade da imagem que se deseja obter em relação ao custo dos cabos e economia de amplificadores. Deve-se considerar fatores como regularidade de impedância, atenuação, durabilidade etc. Temos duas opções de uso:

Linha paralela — Tem baixa atenuação, mas recebe sinais e ruídos não desejados, tais como faíscas das velas de motores, aparelhos eletrodomésticos etc., razão pela qual o seu uso é desaconselhável; também possui alto ROE.

Cabo coaxial — É imune a ruídos externos, enviando ao receptor de TV o FM o sinal puro da antena; tem, porém, uma atenuação maior do que a linha paralela — ao utilizá-lo deve-se escolher sempre o caminho mais curto possível entre a antena e o receptor.

Em sistemas de antenas coletivas normais, o cabo RG-59 B/U, da Pirelli, é uma boa opção, pelo seu baixo preço e boas características de transmissão. Ele é comercializado em duas cores, preto e branco. O preto é para uso no meio externo e o branco para acabamento estético interno. Seu uso no meio externo é desaconselhável.

Em locais de sinais fracos ou com muita interferência, principalmente em

descidas de grande cimprimento, os cabos TV Drop 48 e RG-11A/U são os mais indicados.

Fator importante a considerar num cabo é a sua durabilidade. Os raios solares ultra-violeta deterioram rapidamente o plástico isolante das linhas paralelas ou cabos coaxiais. Assim, para uso exterior, deve-se utilizar sempre cabos de cor preta.

Dados práticos para instalação de antenas — Ao projetar um mastro para a instalação de antenas, devemos considerar dois pontos importantes: o comprimento e a eficiência mecânica.

Comprimento — A utilização de mastros muito compridos não é recomendável. Sempre que possível, é preferível a instalção de vários mastros. O diâmetro e a espessura da parede dos mastros têm relação direta com o comprimento. Comumente, são usados canos de água de 3/4" e 1", galvanizados. Mastros com alturas superiores a três metros devem ser necessariamente de cano de água de 1", amarrados com tirantes.

Na utilização de vários mastros é recomendável deixar uma distância de pelo menos 5 metros entre os mesmos, pois a distância entre eles tem relação direta com o comprimento de onda das antenas utilizadas. A figura 8 ilustra a instalação de antenas monocanais, usando vários mastros.

O lugar da instalação do mastro deverá ser sempre o mais alto possível, e que permita a colocação de tirantes, caso seja necessário.

Eficiência mecânica — Dependerá, essencialmente, da climatologia da região onde será instalada a antena. Fatores como ventos, maresia (corrosão), poluição etc. não podem ser desprezados numa boa instalação. Em zonas do litoral, por exemplo, os mastros mais adequados são os de aço inoxidável ou de latão duro; porém, esses são extremamentes caros.

Nos locais onde a ocorrência de ventos fortes é freqüente, cuidados especiais deverão ser tomados porque uma antena em contínuo movimento causará variação (*fading*) no sinal captado, provocando movimentos constantes da imagem na tela do receptor.

Para evitar esse problema, o mastro da antena deve ser amarrado com tirantes. Estes devem ser colocados a 1/3 da altura total do mastro, sempre em número de três. O ângulo entre o mastro e o tirante deve ser de 30 a 45 graus e o ângulo entre os tirantes de 120 graus. Eles podem ser de cabo de aço, de fio de cobre, de latão ou de alumínio, desde que tenham pelo menos 2 a 3 mm de diâmetro.

É muito importante, também, que o sistema de amarração dos tirantes ao mastro seja feito por meio de abraçadeiras ou disco giratório. A fixação do mastro no telhado, no caso de laje, deve ser feita por meio de um tripé. Se a fixação for na parede, deve ser feita com abraçadeiras ou porta-bandeiras, observando a distância de pelo menos um metro entre os centros.

A ligação terra é fator importante da instalação de antenas

Instalação de antenas nos mastros — Definidos quantos mastros e quantas antenas utilizaremos na instalação, é necessário determinar a distância entre as antenas. A separação mínima entre as antenas é dada em função do comprimento de onda do sinal. Na figura 9 temos tabeladas as distâncias relativas entre antenas instaladas num mesmo mastro. Nas instalações que utilizarem antenas com refletor duplo, a distância entre elas será considerada a partir do próprio refletor.

Recomenda-se também colocar a antena no mastro a uma distância mínima de 2 metros do telhado. Medidas inferiores poderão gerar imagens duplas e reflexões causadas por lajes, caixas de água ou peças metálicas que possam atuar como espelho para sinais de RF. Também, para evitar reflexões, nunca devemos instalar antenas num mesmo plano em mastros de diferentes sentidos de recepção. Nestes casos, deve-se distanciar as antenas de 30 a 40 cm, com relação ao plano de superfície.

Outra recomendação é, ao colocar várias antenas num mesmo mastro, nunca instalar juntas antenas de mesma banda. Por exemplo, é errado instalar no mesmo mastro a antena do canal 2 junto com a do canal 4. Sempre devemos instalar as antenas mantendo a maior distância possível entre canais. No caso da instalação de uma antena coletiva na cidade de São Paulo, por exemplo, o ideal é a instalação de 4 mastros da seguinte forma:

mastro n.º 1 — antena do canal 2 com a antena do canal 7;
mastro n.º 2 — a antena do canal 4 com a antena do canal 9;
mastro n.º 3 — a antena do canal 5 com a antena do canal 11;
mastro n.º 4 — a antena de FM com a antena do canal 13.

Dentro do que foi exposto, a antena de FM deve ser instalada no mastro número 4 porque a faixa de FM (88 a 108 MHz) fica bem longe do canal 13 (210 a 216 MHz).

Ligação de terra — O "terra" da antena se destina basicamente à proteção da instalação (mastro e equipamentos) contra descargas atmosféricas, de maneira similar a um pára-raios. Evita-se, dessa maneira, qualquer tipo de indução parasita perigosa.

Os mastros, bem como a caixa metálica dos equipamentos, são nomalmente interligados entre si por fios de cobre de pelo menos 2 mm de diâmetro. A caixa é geralmente metálica, para proporcionar uma blindagem suficiente contra as interferências externas.

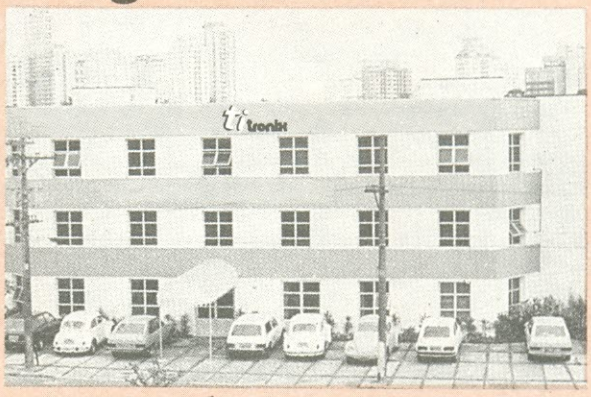
A figura 10 mostra a ligação de terra típica. Um buraco de aproximadamente 1 metro de profundidade deve ser feito, dentro do qual coloca-se uma placa de cobre ligada ao fio terra da estrutura metálica. Sobre a placa, joga-se camadas alternadas de carvão coque e terra. O local escolhido para o buraco normalmente precisa ser úmido, para aumentar a condutividade do sistema.

O cabo de interligação do aterramento com a estrutura metálica pode ser um tubo de PVC, para evitar a corrosão, preso à parede por meio de isoladores distanciados a cada 2 metros. O terra das antenas nunca deve ser ligado a canos de água, de gás ou a pára-raios.

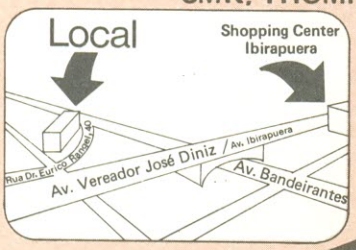
Agradecimento — Desejamos agradecer a ajuda do diretor da Thevear, Miquel Angel Prieto, que nos forneceu todas as informações necessárias para a elaboração deste trabalho. ●

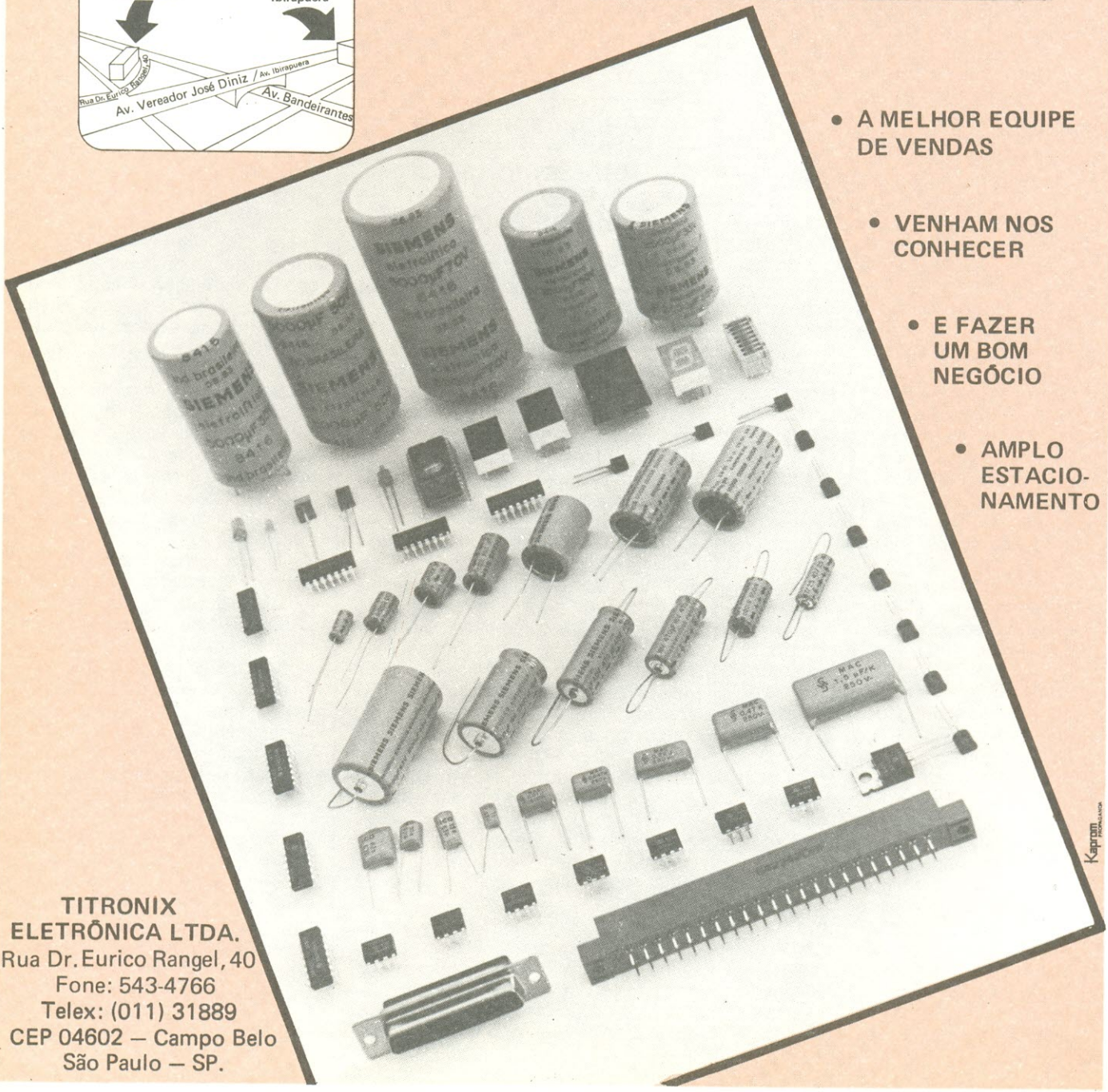
Quando você pensar em componentes eletrônicos profissionais ligue 543 4766

titronix



Distribuidor: TEXAS, ICOTRON, MC, AMP, BURNDY, FAIRCHILD, SMK, THOMPSON, NEC





- A MELHOR EQUIPE DE VENDAS
- VENHAM NOS CONHECER
- E FAZER UM BOM NEGÓCIO
- AMPLO ESTACIONAMENTO

TITRONIX ELETRÔNICA LTDA.
Rua Dr. Eurico Rangel, 40
Fone: 543-4766
Telex: (011) 31889
CEP 04602 – Campo Belo
São Paulo – SP.

Sebastião Ronisch
Lima Duarte — MG

PRANCHETA NACIONAL

Um termostato de múltiplas aplicações

Para o controle de temperatura nos mais diversos locais e ocasiões, este circuito reúne as vantagens da simplicidade e facilidade de ajuste

Apresento um controle automático de temperatura, para ser usado em estufas, chocadeiras e até em ambientes domésticos. No meu protótipo, a temperatura fica em 32 ± 1°C de variação, para uso em uma chocadeira. O circuito consiste em dois comparadores, em cujas entradas são ligados circuitos equilibrados pelos potenciômetros P1 e P2. As variações de temperatura irão desequilibrar esse sistema, provocando a ativação dos comparadores; estes, por sua vez, acionam o *flip-flop* conectado ao TRIAC que comanda a carga R_L — no caso, uma resistência.

O ajuste de P1 é feito de modo que seu potencial de cursor seja igual a V_A na presença da temperatura-limite inferior do sistema. Quando a temperatura do local sob controle baixar,

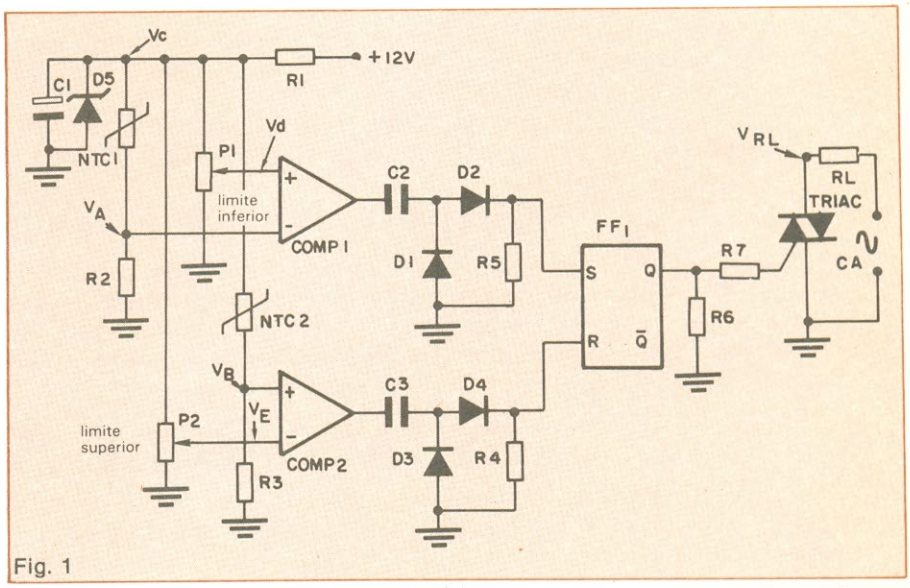


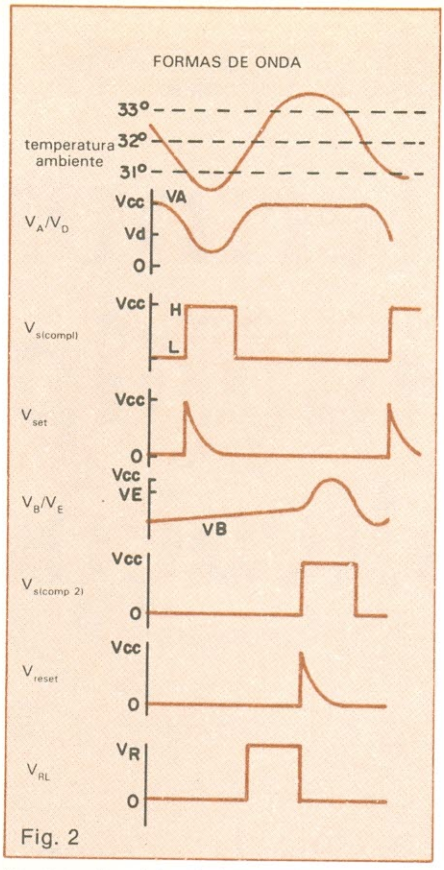
Fig. 1

Esquema completo do termostato, que se baseia no equilíbrio dos dois comparadores.

alcançando o limite inferior, V_A será inferior a V_D (devido à elevação da resistência de NTC1); em conseqüência, a saída de COMP 1 vai para nível alto, ativando a entrada *set* do *flip-flop* por meio do diferenciador e ligando a resistência de aquecimento.

Com o aumento da temperatura, atinge-se o limite superior estipulado para o ambiente. O potenciômetro P2 foi ajustado para que sua tensão V_E fosse igual a V_B no limiar do limite superior de temperatura. Ultrapassado esse limite, V_B será maior que V_E e COMP 2 irá para o nível alto, ativando a entrada *reset* do *flip-flop* e desativando o aquecedor. O ciclo repete-se indefinidamente, mantendo a temperatura dentro dos limites prefixados.

Para colocar o sistema em operação, aqueci o local a 32°C (poderia ser qualquer outro valor) e, depois, com um termômetro de precisão, passei a ajustar P1 e P2. Utilizei NTCs de 10 kΩ/25°C.



Formas de onda do termostato.

Relação de componentes

R1- 1,5 kΩ
R2,R3- 10 kΩ
R4,R5,R6- 2,2 kΩ
R7- 1 kΩ
C1- 100 µF/25 V
C2,C3- 1 µF
P1, P2- 22 kΩ, lineares, multivoltas (se possível)
D1 a D4- 1N4148
D5- 9,1 V/400 mW
FF1- qualquer flip-flop *RS, CMOS*
CI1- LM339 ou equivalente
NTC1,NTC2- 10 kΩ a 25°C
TRIAC- calcular de acordo com a carga utilizada
Alimentação- 12 volts

Atenção: *toda idéia publicada nesta seção dá direito a uma assinatura, por um ano, da* Nova Eletrônica. *Se você já for assinante, a publicação vai lhe garantir a renovação por mais um ano. Envie seu circuito acompanhado por um texto de duas páginas, no máximo; em cada edição divulgaremos uma entre as várias idéias que recebermos.* ●

FALTA DE ENERGIA?

ACABE DE VEZ COM OS SEUS PROBLEMAS, COM A MAIOR NOVIDADE:
INVERSOR-REGULADOR AUTOMÁTICO DE VOLTAGEM

Os nossos inversores UPS (sistema de energia ininterrupta) são geradores estáticos (sem peças móveis).
Com a falta de energia o inversor liga-se automaticamente. Sem perceber a ausência da rede, seu equipamento continua funcionando. Com a volta da energia seu equipamento já funciona de novo da rede e o inversor desliga-se automaticamente.
Ele começa recarregar as baterias, e é um **regulador de voltagem** automático no mesmo tempo.
Isto é uma novidade inédita e inexistente no Brasil.
A onda é senoidal, igual a da rede e a tensão também.
Entrada 12V ou 24V. Saída 117V ou 220V. Freqüência 60 ± 0,5HZ (melhor que a rede comercial).
Potência 250 ou 500W
Temos inversores comuns de 150W para iluminação incandescente, TV a cores, video cassete, eletrodomésticos. Fabricamos inversores de 150W até 10KVA.

CAIXA NUM ENVELOPE

Você é amador ou profissional? Tem problemas de caixas? Fornecemos caixas de alumínio anodizadas, cor de prata ou outras cores, do tipo profissional. Fácil a furar, fácil de montar.
Elas chegam "num envelope na sua mão" já com parafusos, você junta as partes em cinco minutos.
Vantagens: trabalho facílimo, não há paredes, cantoneiras impedindo seu trabalho. Patente registrada.
Enviamos para todo Brasil via reembolso aéreo ou pelo correio.

ESTAÇÕES DE SOLDA

São antieletrostáticas, isoladas da rede com temperatura regulável até 450°C. O ferro de soldar especial é munido com rabicho de silicone, ponta tratada de alta duração e sensor eletrônico. Fornecemos os mesmos ferros com 12, 24, 48, 110 e 220 volts, ou com qualquer outra tensão, sob encomenda.
ROMIMPEX S.A. RUA ANHAIA, 164/166 — FONE: (011) 223-6699 — SÃO PAULO — SP

Arnaldo Megrich
(engenheiro formado pela Escola de Engª Mauá, SP)

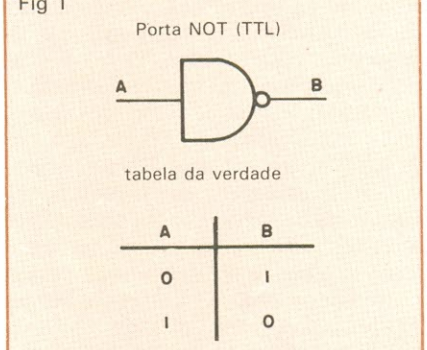
Estudos de alguns exemplos básicos de circuitos

Completando nossa série de artigos sobre osciladores a cristal, tratamos, agora, de alguns circuitos "padrões" que são aplicados em projetos nesta área

Em nosso primeiro artigo desta série (NE nº 90), sobre cristais de quartzo, estudamos o cristal como ente isolado. Abordamos, então as suas várias características e os princípios fundamentais de seu comportamento, com o objetivo de eliminar ao máximo a "nebulosidade" inerente a componentes desse gênero, popularmente designado por "caixas-pretas". No artigo seguinte (NE nº 91), analisamos o cristal sobre outro enfoque: o da avaliação de alguns de seus principais parâmetros, por intermédio de um método prático de medição. No presente artigo — último da série — estudaremos alguns circuitos osciladores básicos empregando cristais de quartzo. Os conhecimentos adquiridos até aqui serão de grande utilidade para o entendimento do tema proposto. No entanto, é conveniente citarmos antes de tudo alguns pontos importantes relativos às portas lógicas do tipo *NOT* (ou inversoras), para que possamos compreender corretamente o funcionamento dos circuitos osciladores.

A porta lógica NOT — A porta lógica *NOT*, usual em eletrônica digital, é muito familiar a quem pertence, ao *métier*. Entretanto, a grande maioria das aplicações dessa porta restringe-se à sua utilização como inversora de sinais lógicos, o que corresponde em realidade, à sua função primária (fig. 1). Um tanto menos conhecida e estudada é a configuração interna de uma porta

Fig 1



Onde:
o estado lógico *1* corresponde a um nível de tensão próximo ao da alimentação, e o estado lógico *0*, a um valor em torno de zero volt.

Aplicação rotineira de uma porta lógica NOT (empregando tecnologia TTL).

NOT. A figura 2 ilustra o seu respectivo circuito, que é aplicável em caso de componentes da série 74XX (7404), de tecnologia TTL. Através desse circuito, podemos perceber que o nosso tão familiar componente "digital", cujo estado seria forçosamente "1" ou "0", nada mais é do que um agregado de transistores, diodos e resistores — elementos tipicamente enquadrados ao universo dos componentes analógicos. A esta altura o leitor poderia questionar: o que se pretende alcançar com estas considerações? Simplesmente, estamos polarizando o circuito para aceitar a porta *NOT* como um elemento linear. Partindo do princípio de que um circuito com estas características deve necessariamente ser representado por intermédio de uma função de transferência (figs. 3 e 4), sem variações bruscas, o trecho inclinado identifica uma região de amplificação (com defasagem de 180°). O componente em questão, ao operar nesta faixa, possuirá um comportamento linear, semelhante ao de um amplificador inversor.

Logo, na hipótese da existência de uma porta inversora com uma curva de transferência ideal (fig. 3), o emprego

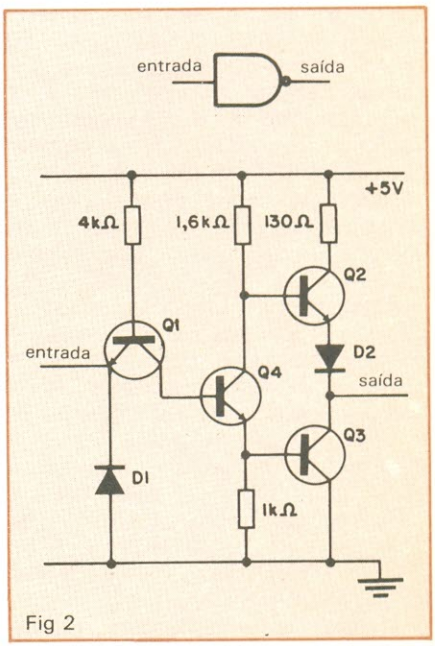


Fig 2

Esquema elétrico de uma porta inversora de tecnologia TTL.

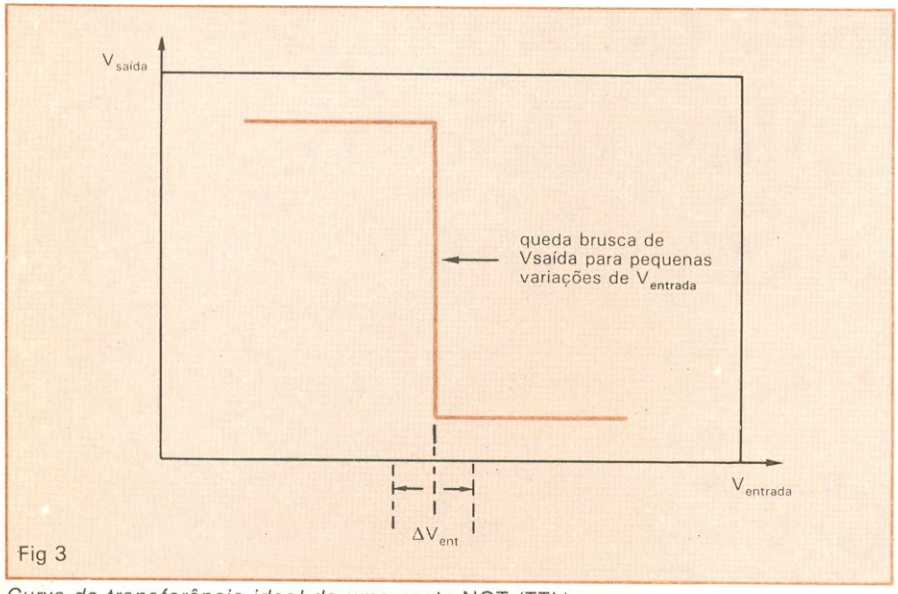


Fig 3

Curva de transferência ideal de uma porta NOT *(TTL).*

desta como elemento amplificador seria impossível. Estamos, portanto, utilizando uma característica "indesejável" em aplicações digitais e aproveitando-a para nossas necessidades analógicas.

Um outra consideração importante consiste na caracterização do "tempo de propagação" de uma porta *NOT*. Um nível de tensão aplicado à entrada da rede (fig. 2) sofre um certo retardo (vide Tabela 1), até que seu efeito seja notado à saída do circuito. O atraso será maior ou menor, dependendo da série (74SXX, 74HXX, 74LSXX, 74XX ou 74LXX) em que o componente inversor estiver contido.

O parâmetro "atraso" é importante, conforme veremos adiante, na delimitação das fronteiras para a freqüência de oscilação dos circuitos que empregam cristais associados a portas inversoras.

Algumas configurações osciladoras básicas — Fixados os conceitos anteriores, já é possível, partirmos para a exposição de certos circuitos considerados "padrões", em termos de projeto de osciladores a cristal. Observemos, inicialmente, a topologia ilustrada na figura 5.

Este circuito, implementado através de um *Schmitt trigger* 74C14 (CMOS), está sendo polarizado por meio do resistor de 2 MΩ, de tal modo que sua região de operação recai na faixa linear da curva de transferência do componente (a representação da curva de transferência de uma porta CMOS, para um estudo como este, pode ser considerada como algo semelhante às funções já esboçadas para portas TTL). Há necessidade do capacitor de 43 pF para que exista o fenômeno de oscilação. O seu papel no circuito pode ainda não estar suficientemente claro. Porém, mais adiante, executaremos uma análise estrutural de um circuito com características similares, partindo do pressuposto que um equacionamento formal é um auxílio para a compreensão da operação das redes osciladoras e das funções de seus componentes. Retomando o circuito da figura 5, é possível provar que o mesmo oscilará na própria freqüência do cristal (100 kHz). A figura 6 representa um circuito algo equivalente ao anterior, embora opere na freqüência de 1 MHz.

Operando na região ativa, o inversor CMOS pode ser tratado como um amplificador defasado de 180°. Os capacitores incorporados à rede, juntamente com o cristal e o resistor, são elementos pertencentes à malha de realimentação deste circuito, sendo que o seu correto dimensionamento é extremamente importante para que haja "ganho de enlace igual à unidade", o que é essencial para a ocorrência de oscilação.

Pontos comuns nos osciladores — Todos os circuitos osciladores, do mais simples ao mais complexo, possuem alguns pontos em comum, a saber: 1) a existência de um amplificador de ganho *A*; 2) a presença de uma rede de realimentação β; e 3) uma rede inversora. A figura 7 apresenta um diagrama em blocos representativo de um oscilador genérico.

Supondo inicialmente que os pontos *a* e *b* estejam desconectados, imagine que um sinal S_1 esteja sendo injetado em *a*. Ao passar pelo amplificador, obtemos o sinal de saída $S_0 = A \cdot S_1$. Ao dar entrada na rede de realimentação, este mesmo nível vai dar origem a uma referência $S_f = \beta \cdot S_0$ que, uma vez aplicada a um bloco inversor, alterará a polaridade desta, e assim obteremos em *b* um valor dado por $S_{f1} = -S_f$.

Ora, se através de uma conveniente manipulação de parâmetros (A, β), gerarmos um sinal $S_{f1} = S_1$, poderemos então curto-circuitar os pontos *a* e *b* e eliminar a fonte externa geradora de S_1, uma vez que a mesma será fornecida pelo próprio circuito. Está de-

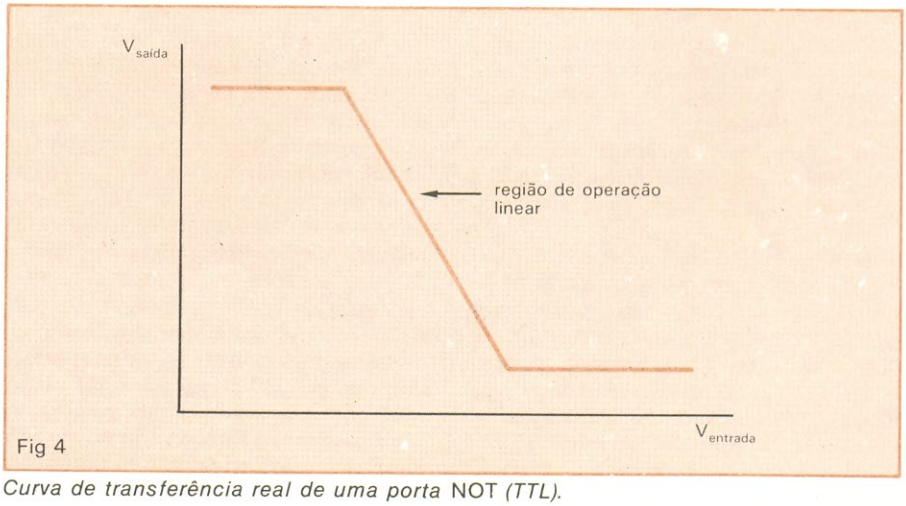
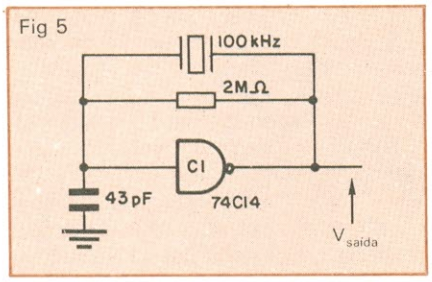
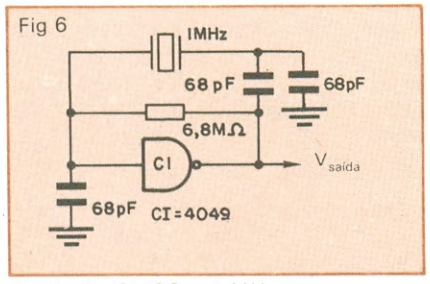


Fig 4

Curva de transferência real de uma porta NOT *(TTL).*



Circuito oscilador empregando uma porta CMOS.



Oscilador CMOS a 1 MHz.

monstrado, portanto, embora intuitivamente, o fenômeno da oscilação. Vamos então estabelecer as condições a serem obedecidas por *A* e β para alcançarmos a situação oscladora. Se imaginarmos, na figura 7, o ponto *b* como a saída de um circuito e o ponto *a*, a sua entrada, facilmente concluiremos que a única condição para $S_{f1} = S_1$ é aquela que estabelece um ganho unitário nestes blocos conjuntamente. Deste modo valeria:

$$-A \cdot \beta = 1$$

conforme foi postulado acima. Logo, o circuito anteriormente abordado, se examinado sob o prisma de blocos isolados, poderia ser dividido em seções, como indica a figura 7.

Tipo de inversor x atraso intrínseco
Tabela 1

tipo de componente	tempo de propagação (valor típico)
74S04	3 ns
74H04	6 ns
74LS04	9,5 ns
7404	10 ns
74L04	33 ns

Na figura 8a, apresentamos um exemplo de oscilador CMOS que opera na freqüência de 1 MHz. Para operações em freqüências mais elevadas, a tecnologia CMOS deixa algo a desejar e, por isso, é substituída pelas portas TTL. A figura 8b sugere um circuito cujo elemento amplificador baseia-se na porta *NOT* 74LS04. Esta rede oscila na freqüência de 10 MHz e a polarização de seu ponto de operação é determinada pelos dois resistores de 1 kΩ e pelo capacitor de 0,25 μF.

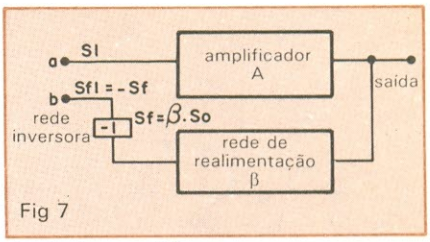
A figura 9a apresenta um circuito oscilador amplamente empregado em vários equipamentos eletrônicos. Neste caso, são utilizados dois inversores (leia-se amplificadores) polarizados convenientemente. Assim, se observarmos o ponto *A* e a saída, há coincidência de fase entre seus respectivos sinais, assumindo-se que cada porta será responsável por um defasamento de 180°. O capacitor de 1200 pF bloqueia os níveis contínuos, isolando o estágio seguinte de seu antecessor.

A figura 9b ilustra uma variante não menos comum deste circuito oscilador. Vale a pena aproveitarmos esta última topologia para fazer uma análise matemática dessa rede, com a finalidade de analisarmos as condições de oscilação.

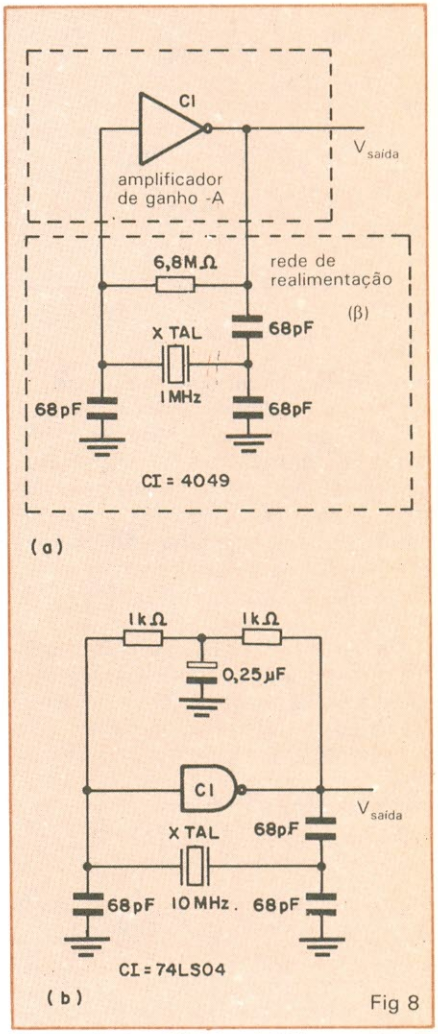
Equacionamento de um oscilador — Como passo inicial, vamos redesenhar o circuito em exame, aproximando-nos o máximo possível da representação comentada há alguns parágrafos, que é apropriada para um estudo equacionado de seu comportamento. Com vistas a simplificar as manipulações algébricas, substituamos o cristal através de um modelamento RLC em série, de acordo com a figura 10, na qual também redisposicionamos os componentes do circuito, de modo a enquadrá-lo nos moldes tradicionais. Note, também, que as portas inversoras estão sendo aqui substituídas por amplificadores operacionais, uma premissa válida se levamos em conta a faixa de operação destes elementos (região de amplificação da função de transferência).

Vamos então obter as funções de transferência de ambos os blocos. O estágio realimentador pode ser descrito pelas equações deduzidas a partir do quadripolo esboçado pela figura 11, enquanto que o ganho da malha amplificadora está com seus cálculos inseridos na figura 12. Observe que a análise laplaciana é a mais simples e conveniente para estudos deste porte. A partir do momento em que as funções no domínio *S* estiverem devidamente calculadas, é possível efetuar a substituição $S = j\omega$, recaindo-se no campo complexo.

Na figura 12, atente para o resistor R_0 introduzido junto à entrada do amplificador: embora este componente



Oscilador genérico.



Um oscilador CMOS a 1 MHz e outro de 10 MHz, empregando TTL.

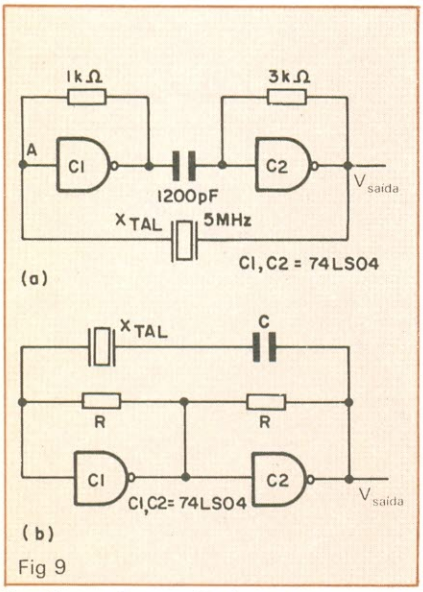


Fig 9

Configurações osciladoras empregando duas portas inversoras.

não exista fisicamente em nosso circuito, sua consideração é exigida quando de um equacionamento em blocos distintos, pois ele leva em conta a resistência de carga devida ao estágio conectado a este amplificador (no caso, o elo de realimentação, cuja impedância de saída é praticamente igual à própria resistência de saída R_0 de IC_1).

Para que haja oscilação, é necessário que o ganho total do enlace seja igual à unidade, exigência esta, aliás, já por nós comentada. Isso vem gerar a seguinte expressão:

$$\frac{(R^2 / R_0)}{(SL) + \frac{1}{S}\left[\frac{1}{C} + \frac{1}{C_1}\right] + (R_p)} = 1$$

Transladada para o campo complexo, ela originaria a fórmula abaixo:

$$\frac{(R^2 / R_0)}{(j\omega L) + \frac{1}{j\omega}\left[\frac{1}{C} + \frac{1}{C_1}\right] + (R_p)} = 1$$

e, após alguns rearranjos, chegaríamos a:

$$\frac{(R^2 / R_0)}{j[(\omega L) - (1/\omega)(1/C + 1/C_1) + (R_p)]} = 1$$

Duas condições deveriam então ser cumpridas para que esta equação possa ser validada. A primeira é a que pressupõe a inexistência de uma parcela complexa, o que implicaria em um relacionamento entre a freqüência de ressonância (f_{ress}), os parâmetros do cristal (L e C) e do capacitor C_1, que é dado por:

$$f_{ress} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L}\left[\frac{1}{C} + \frac{1}{C_1}\right]}$$

com $\omega_{ress} = 2\pi f_{ress}$. A segunda condição implica em uma dependência entre o resistor R, a impedância de saída (R_0) de um dos amplificadores e a resistência do cristal na ressonância (R_p), que é ditada pela expressão:

$$R = \sqrt{R_0 \cdot R_p}$$

Ressaltamos, no entanto, que todas estas deduções não possuem fundamento em termos práticos, pois uma série de fatores não foi incluída, como, por exemplo, a capacitância C_0 em paralelo com R_p, L e C, a qual participaria do modelo sugerido para o cristal nas proximidades da freqüência de ressonância. Porém, como os cálculos tornar-se-iam exaustivamente longos e trabalhosos com estas considerações adicionais, optamos por uma simplificação (embora falsa) destas. O objetivo, no caso, é simplesmente conscientizar o leitor de que cada componente desempenha uma atividade particular neste circuito oscilador, e de que é necessário um dimensionamento tal (com base em experimentações e cálculos teóricos de razoável complexidade) que conduza este circuito à oscilação.

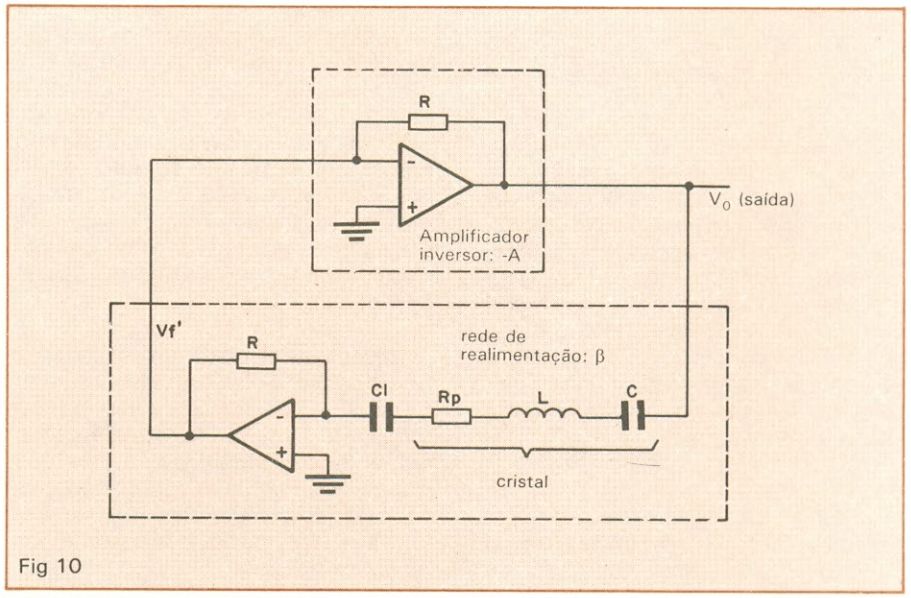


Fig 10

Redisposicionamento dos componentes de um circuito oscilador.

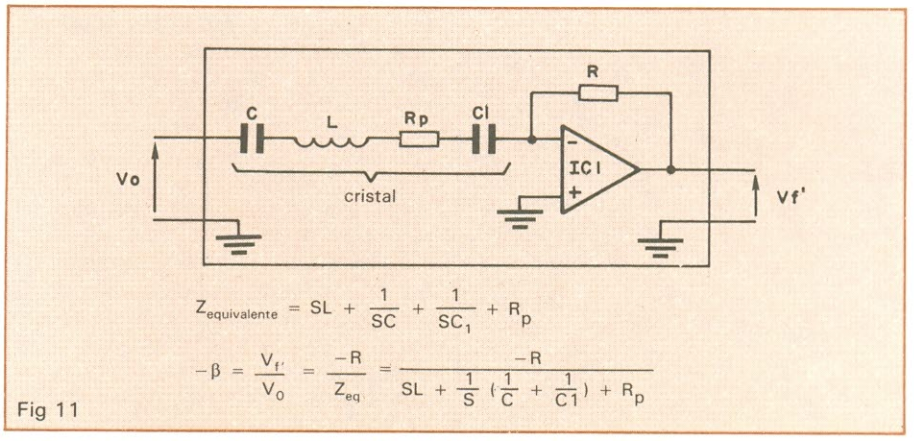


Fig 11

Dedução da função de transferência do estágio realimentador.

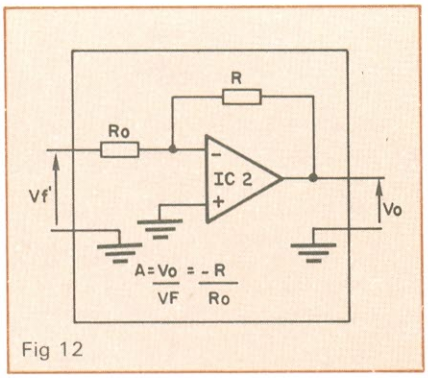


Fig 12

Obtenção do ganho da malha amplificada.

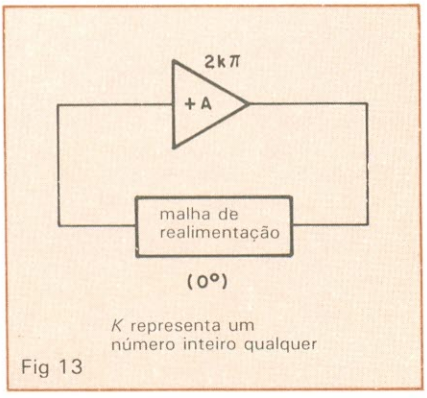


Fig 13

Oscilador a ressonância série.

Operação na ressonância série e paralela — Neste item pretendemos ampliar os horizontes do leitor, mostrando a diferença conceitual entre as redes que oscilam segundo a "ressonância série" e os circuitos baseados no princípio da "ressonância paralela".

Genericamente, podemos descrever um circuito oscilador a cristal como sendo constituído por um amplificador associado a um circuito de realimentação contendo um cristal de quartzo. A manutenção da oscilação é garantida quando o ganho do enlace for unitário (na prática superior à unidade, se levarmos em conta perdas e alterações de várias naturezas). Vale lembrar que esta condição deve ocorrer na freqüência em que a defasagem for nula ao longo de todo o enlace (ou múltipla de 2π). Isto nos leva a classificar os osciladores a cristal em duas famílias: 1) numa, onde eles atuam como elementos resistivos (condição de fase nula), sendo denominados "osciladores a ressonância série"; 2) e noutra, onde se comportam como elementos indutivos, operando juntamente com outros componentes em uma malha de realimentação defasadora. Neste caso, são conhecidos pelo nome de "osciladores a ressonância paralela" ou "osciladores a anti-ressonância".

O diagrama de um oscilador a ressonância série está mostrado na figura 13. O circuito amplificador é construído, geralmente, com o auxílio de dois amplificadores inversores de fase. E a família de osciladores a ressonância paralela engloba os circuitos cujo comportamento enquadra-se nos moldes da figura 14. Antes de tudo, convém registrar que, neste caso, as designações "ressonância paralela" e "anti-ressonância" são inconvenientes do ponto de vista técnico. Uma denominação mais adequada para este grupo de osciladores seria, por exemplo, "osciladores a reatância positiva".

Nesta família, o amplificador consta de um único elemento inversor de fase. E o cristal, por sua vez, funciona como uma indutância no interior de uma malha (defasadora) de realimentação, que complementa a defasagem causada pelo amplificador. As figuras 15 e 16 indicam algumas possibilidades para a realização de circuitos osciladores operando na ressonância paralela.

Limitações dos circuitos osciladores — Na parte inicial de nosso artigo fizemos referência à existência de um tempo de propagação (Tabela 1) intrínseco à porta lógica. Este tempo, para componentes concebidos sob a tecnologia TTL, varia em torno de 3 a 33 ns, em função do tipo do elemento: S, H, LS etc. Já no caso de inversores CMOS, a variação situa-se em torno de 20 a 100 ns na temperatura ambiente e sob as mesmas condições de alimentação de uma porta TTL, dependendo da carga capacitiva aplicada.

Através de simples experiências de laboratório, podemos obter um oscilador ao conectar em série um número ímpar de portas *NOT* com a saída da última interligada à entrada da primeira, formando um "anel" (fig. 17).

A freqüência de oscilação é fixada pelo tempo total de propagação ao longo do enlace, sendo obtida pela seguinte equação:

$$f_{osc} = \frac{1}{2n \cdot t_a}$$

onde f_{osc} representa a freqüência de oscilação do circuito, t_a o tempo de propagação do sinal da entrada à saída de um inversor e n, o número de portas. Certamente, este circuito não seria um oscilador prático, pois o tempo de propagação de uma porta é afetado pela alimentação, temperatura, cargas externas etc. Se o estamos descrevendo aqui é com a finalidade de ilustrar a existência de uma freqüência máxima para o funcionamento de um circuito oscilador utilizando portas e cristal, freqüência esta limitada pelo tempo de propagação dos sinais em uma porta.

Na figura 18 podemos observar um circuito oscilador a cristal, o que em-

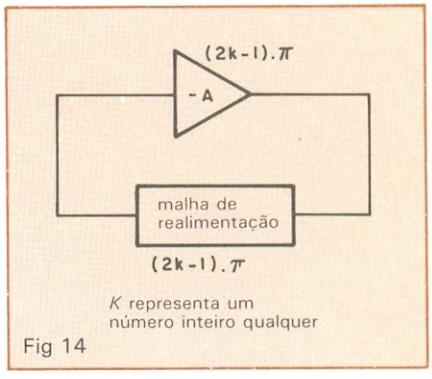


Fig 14

Oscilador a ressonância paralela.

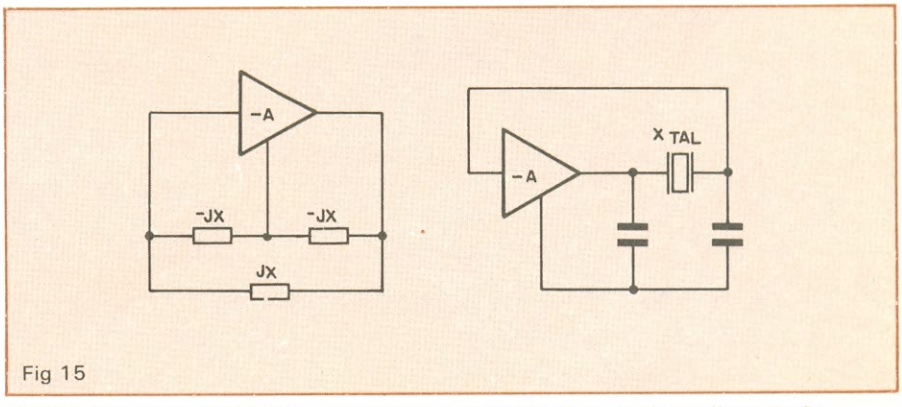


Fig 15

O cristal se comporta como um elemento indutivo na rede de realimentação...

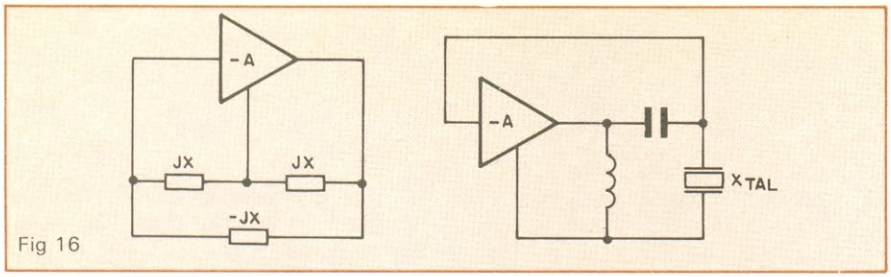


Fig 16

...que complementa a defasagem gerada pelo amplificador.

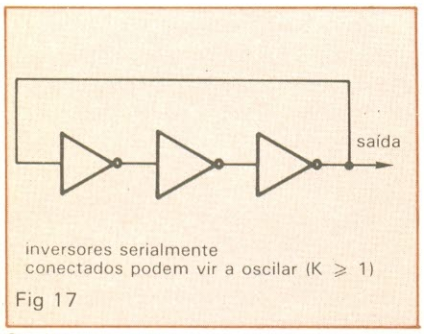


Fig 17

Oscilador resultante da conexão em série de inversores.

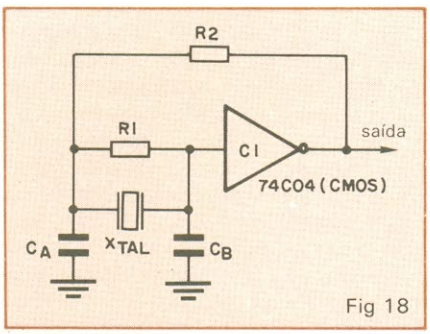


Fig 18

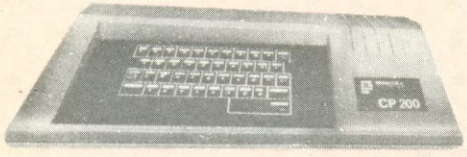
Circuito oscilador empregando um único inversor como elemento de ganho.

prega um único inversor como elemento de ganho. Em termos genéricos, qualquer número ímpar de portas poderia vir a ser utilizado. No entanto, o tempo de propagação dos sinais ao longo do bloco amplificador imporá a freqüência máxima na qual ainda haverá oscilação. Conclui-se, sem maiores problemas, que, quanto menor for o número de inversores utilizados (em casos como o da figura 18), maior será a freqüência-limite de oscilação. ●

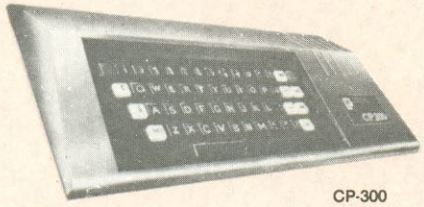
Bibliografia

— *Catálogos de Componentes TTL.*
— *Catálogos de Componentes CMOS.*
— *Catálogos de Fabricantes de Cristais.*
— Norme Française — *NFC 93-611 (dezembro, 1975).*
— Commission Electrotechnique Internationale — Norme de La CEI, Publication *122 - 2, 1983.*
— *Giacoletto,* Electronics Designers' Handbook, *2.ª ed., Ed. McGraw Hill, EUA.*
— *Matthys,* Shoot for Top Performances in Crystal-oscillator Designs, *EDN, 23/06/83, Cahners Publishing Company, EUA.*
— *Williams,* Basic Circuit-design Techniques Yield Stable Clock Oscillators, *EDN, 18/08/83, Cahners Publishing Company.*

Não deixe de visitar-nos, receber "aquele atendimento" especial e comprar pelos melhores preços: CI's, transistores, diodos kits, instrumentos e materiais em geral.



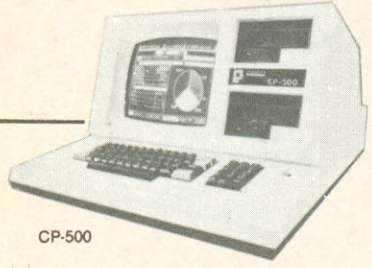
CP-200


CP-300

A **Sele-Tronix** tem também computadores pessoais que ajudam e divertem toda a família.

— Você mesmo programa
— Preço igual ao de um televisor

Comece hoje a falar a linguagem do amanhã


CP-500

A partir de agora os computadores fazem parte de sua família

Representantes da **FILCRES** no Rio

Sele-Tronix Ltda. Rua República do Líbano, 25-A — Centro
Fones: 252-2640 e 252-5334 — Rio de Janeiro

CEDM

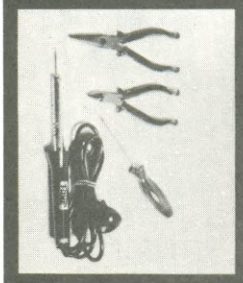
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

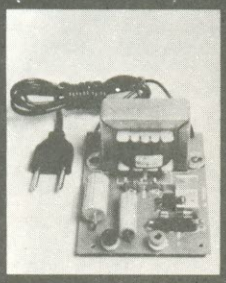
MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

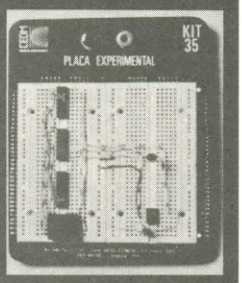
**Comece uma nova fase na sua vida profissional.
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.**

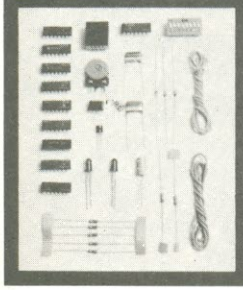
CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionário CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação teórica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.

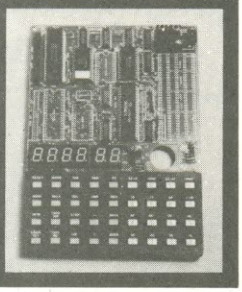






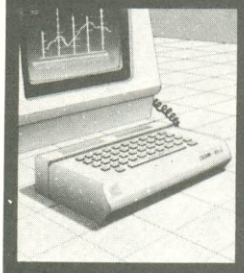


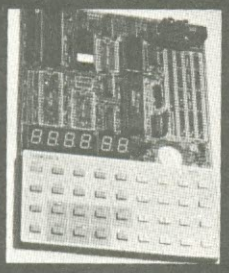
CEDM-20 - KIT de Ferramentas. CEDM-78 - KIT Fonte de Alimentação 5v/1A. CEDM-35 KIT Placa Experimental CEDM-74 - KIT de Componentes. CEDM-80 MICROCOMPUTADOR Z80 ASSEMBLER.

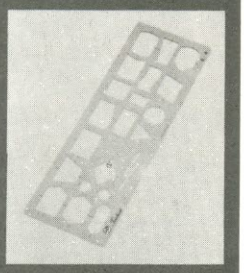


CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

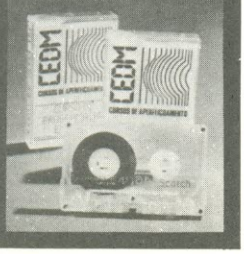
Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluíndo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teleprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.





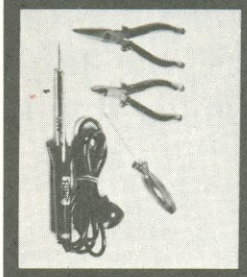


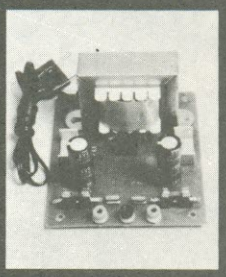
KIT CEDM Z80 BASIC Científico. KIT CEDM Z80 BASIC Simples. Gabarito de Fluxograma E-4. KIT CEDM SOFTWARE Fitas Cassete com Programas.

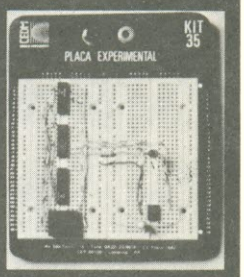


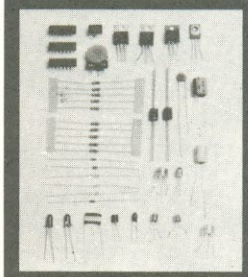
CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

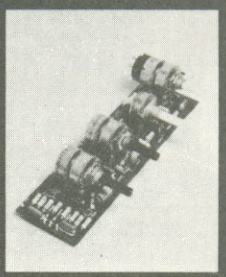
Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Cápsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.

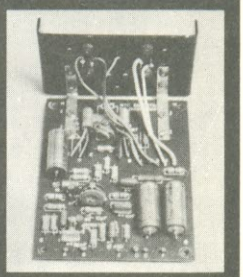












CEDM-1 - KIT de Ferramentas. CEDM-2 - KIT Fonte de Alimentação + 15-15/1A. CEDM-3 - KIT Placa Experimental CEDM-4 - KIT de Componentes. CEDM-5 - KIT Pré-amplificador Estéreo. CEDM-6 - KIT Amplificador Estéreo 40w.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A linguagem simplificada dos CURSOS CEDM permite aprendizado fácil. E para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM coloca à sua disposição uma equipe de professores sempre muito bem acessorada. Além disso, você recebe KITS preparados para os seus exercícios práticos.

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM por correspondência garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional.

GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

CEDM

**Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - Londrina - PR**

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicito o mais rápido possível informações sem compromisso sobre o CURSO de . . . . . .

Nome. . . . . .

Rua. . . . . .

Cidade . . . . . .

Bairro. . . . . CEP . . . . . .

NE-92

TRANSFORMADA DE LAPLACE — 2ª PARTE

Aplicação prática em regime senoidal

Paulo Roberto Caravelas da Cal

Depois de fundamentados os conceitos teóricos da Transformada de Laplace, passamos a sua utilização na análise de circuitos submetidos a sinais senoidais

Algumas particularidades facilitam a análise de um circuito quando ele é submetido à excitação senoidal. Nos exemplos a serem dados nesta segunda parte do nosso estudo sobre Transformada de Laplace as respostas serão obtidas considerando, além de excitações senoidais, que os circuitos estejam na condição estacionária.

Esse é o tipo de análise geralmente efetuado, mas, na prática, os sinais que trafegam nos circuitos raramente são senoidais. Por exemplo, em áudio, os sinais são bastante complexos e a resposta transiente é que faz a diferença entre amplificadores de mesma classe, os quais apresentam respostas idênticas à excitação senoidal.

Sob regime senoidal, um circuito linear (ver quadro *Caracterização dos circuitos lineares*) apresenta uma resposta *estacionária necessariamente senoidal*, permitindo a aplicação do conceito de impedância. É importante lembrar que o conceito de impedância (operador $j\omega$) não pode ser empregado em um circuito submetido, por exemplo, a uma onda quadrada. Uma solução seria decompor por Fourier a onda quadrada em senóides, aplicá-las ao circuito e somá-las na saída. Mas, é claro que isto, mesmo com auxílio de métodos computacionais, seria muito trabalhoso, enquanto que Laplace é um método direto e extremamente simples de resolver tal problema, com o uso do operador S.

Muitas vezes não estamos interessados na resposta no domínio do tempo, queremos a resposta no domínio da freqüência, para uma excitação senoidal. Esta resposta em freqüência pode ser descrita por método gráfico, comumente chamado de gráfico logarítmico de amplitude. O gráfico logarítmico tem a vantagem de comprimir a escala e, como veremos, possibilita uma avaliação rápida da resposta em freqüência. Introduziremos os conceitos deste método gráfico através de exemplos.

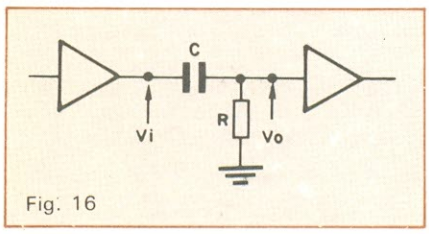


Fig. 16

Circuito RC — filtro passa-altas.

Filtro passa-altas — Na figura 16, temos um circuito RC que funciona como filtro passa-altas.

A equação (8), tendo em consideração a Transformada de Laplace do circuito, define a relação $\frac{V_0}{V_i}$:

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{R}{R + \frac{1}{SC}} \qquad (8)$$

Reescrevendo a equação (8):

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{S + 0}{S + \frac{1}{CR}} \qquad (9)$$

Aplicando-se logaritmo e o fator 20 na equação (9) temos:

$$20 \log \frac{V_0}{V_i} = 20 \log |(S + 0)| - 20 \log \left|\left(S + \frac{1}{CR}\right)\right| \qquad (10)$$

Apesar do pequeno "deslize" matemático, justificado por motivos didáticos, verificamos que na equação (10) a relação V_0/V_i está expressa em dB e que a divisão se tornou uma subtração de logaritmos. Temos assim outra transformação, que facilitará o estudo da equação (9). A equação (10) pode ser traçada graficamente com escala vertical em dB e escala horizontal em log 20. Convém antes nos determos na análise do termo genérico 20 log (S + a), lembrando que estamos analisando a resposta à uma excitação senoidal. Estudaremos o comportamento através das assíntotas.

Para freqüências baixas, $S << a$ ou $\omega << a$, temos $20 \log |(S + a)| \cong 20 \log a$, ou seja, uma constante.

Para freqüências altas, $S >> a$ ou $\omega >> a$, temos $20 \log |j\omega|$, ou seja, uma reta com inclinação de 6 dB/oitava (de-

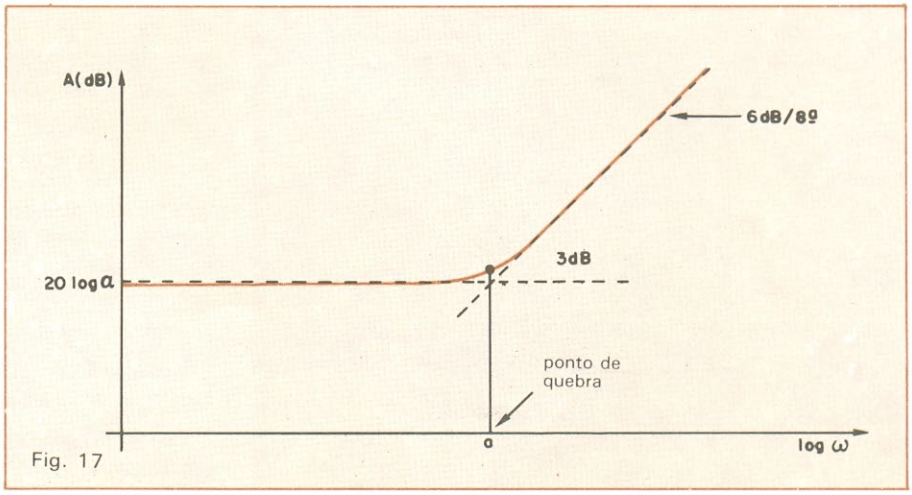


Fig. 17

Gráfico dB × log ω para A = 20 log |(S + a)|.

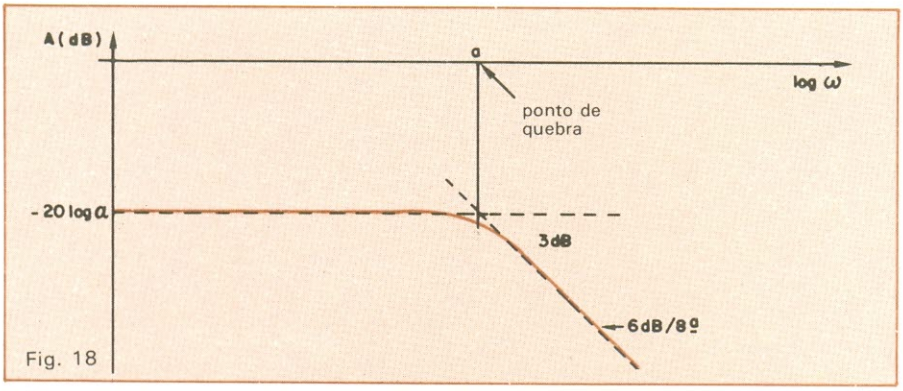


Fig. 18

Gráfico dB × log ω para A = 20 log (S + a).

vido ao fato de que dobrando a freqüência temos um acréscimo de 6 dB: 20 log 2 = 6 dB).

O cruzamento dessas duas assíntotas é chamado ponto de quebra de 3 dB. A equação A = 20 log |(S + a)| é traçada conforme a figura 17.

Para a equação A = −20 log (S + a), é fácil inferir a figura 18.

Considerando as figuras 17 e 18, podemos compor facilmente o gráfico dB × log ω da equação (10), mostrado na figura 19.

$$20 \log \frac{V_0}{V_i} = \frac{V_0}{V_i}(dB) = 20 \log |(S + 0)| - 20 \log \left|\left(S + \frac{1}{CR}\right)\right| \qquad (10)$$

Observe que a inclinação de +6 dB/8.ª, na parte S + 0, cancela a inclinação de −6 dB/8.ª, na parte S + 1/CR, a partir do ponto de quebra 1/CR.

O método gráfico dB × log ω é um processo rápido de analisar uma equação $R(S) = \frac{A(S)}{B(S)}$, onde $A(S) = (S + Z_1)(S + Z_2) \ldots (S + Z_n)$ e $B(S) = (S + p_1)(S + p_2) \ldots (S + p)$, sendo os "Z" os chamados zeros e os "p" os pólos da equação. Os termos de A(S) resultam em inclinações positivas e os termos em B(S) em inclinações negativas.

Filtro passa-baixas — A figura 20 é exemplo de uma célula RC na montagem passa-baixas.

Temos:

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{1}{SC} \times \frac{1}{R + \frac{1}{SC}}$$

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{1}{CR} \times \frac{1}{\left(S + \frac{1}{CR}\right)} \qquad (11)$$

A equação (11) apresenta um pólo em 1/CR e podemos observar que, para ω = 0, a resposta é 1, ou seja, 0 dB.

A figura 21 mostra a resposta em freqüência, onde podemos reconhecer a curva de um circuito passa-baixas com ponto de quebra em ω = 1/CR. Suponha que precise de uma freqüência de corte para este filtro de 1 kHz. Adotando-se R = 1 kΩ, teremos:

$$\omega = 2\pi f = \frac{1}{CR}, \therefore C = \frac{1}{2\pi fR}$$

$$C = \frac{1}{2\pi 10^3 . 10^3}$$

$$C = 0{,}16\ \mu F$$

Assim, para um corte em 1 kHz, podemos ter R = 1 kΩ e C = 0,16 μF.

Filtro passa-banda — A figura 22 contém outro exemplo, no qual temos duas células RC separadas por um operacional. Nesse caso podemos fazer uma análise separada das duas células, para compor a resposta final.

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{V_3}{V_2} \times \frac{V_2}{V_1}$$

Observando as figuras 17 e 19 podemos aplicar diretamente as equações (8) e (10):

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{S}{S + \frac{1}{C_1R_1}} \text{ e } \frac{V_3}{V_2} =$$

$$= \frac{1}{C_2R_2} \times \frac{1}{S + \frac{1}{C_2R_2}}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{S}{\left(S + \frac{1}{C_1R_1}\right)} \times \frac{1}{\left(S + \frac{1}{C_2R_2}\right)} \times$$

A equação (12) tem um zero em ω = 0 e pólos em $\omega_1 = \frac{1}{C_1R_2}$ e $\omega_2 = \frac{1}{C_2R_2}$. Traçando os gráficos dB × log ω, ob-

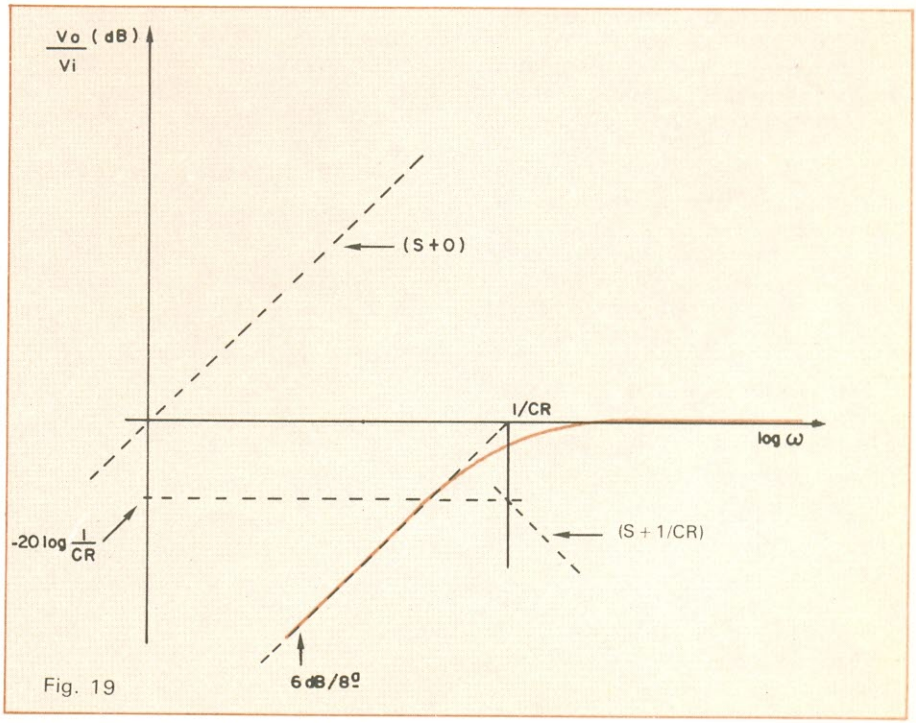


Fig. 19

Gráfico dB × log ω da equação (9).

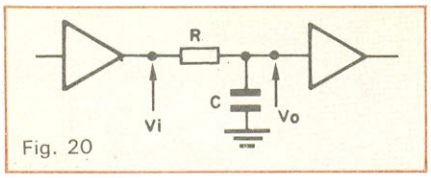


Fig. 20

Circuito RC — filtro passa-baixas.

temos a figura 23. Esta figura representa a resposta em freqüência de um filtro passa-banda. É claro que muito pouco seletivo, mas com o mesmo número de componentes é possível obter seletividade muito melhor.

Na figura 24 temos um circuito com dois filtros RC em passa-baixas.

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{V_3}{V_2} \times \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{R_1C_1} \times \frac{1}{S + \frac{1}{C_1R_1}} \quad \text{e}$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{1}{R_1C_1} \times \frac{1}{S + \frac{1}{C_2R_2}}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{1}{R_1C_1R_2C_2} \times \frac{1}{S + \frac{1}{C_1R_1}} \times$$

$$\times \frac{1}{S + \frac{1}{C_2R_2}} \qquad (13)$$

A equação (13) apresenta dois pólos, $\omega_1 = 1/C_1R_1$ e $\omega_2 = 1/R_2C_2$. Como são dois pólos, teremos a composição de duas quedas de 6 dB/8.ª, resultando em uma inclinação de 12 dB/8.ª e constituindo um filtro mais seletivo. Isto nos sugere a possibilidade de obter filtros ativos analógicos bastante seletivos, reunindo compostos de várias células RC.

É realmente possível obter filtros com melhor seletividade por este processo. Até esta fase do estudo, temos utilizado pólos e zeros reais. No entanto, veremos que, com o uso de pólos e zeros complexos, pode-se conseguir filtros ativos analógicos altamente seletivos.

Filtro corta-faixa — Para o exemplo da figura 25, descrevemos em detalhe o processo de obtenção da resposta em freqüência.

Temos que:

$$X_2 = R_2 + \frac{1}{SC_2}, \therefore$$

$$X_2 = \frac{SR_2C_2 + 1}{SC_2}$$

$$X_1 = R_1 // \left(\frac{1}{SC_1}\right), \therefore$$

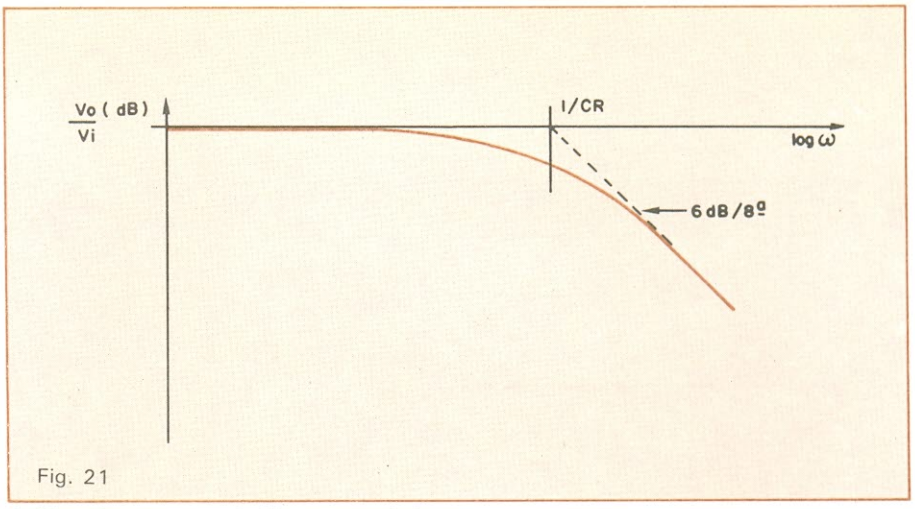


Fig. 21

Gráfico da resposta do filtro passa-baixas.

$$X_1 = \frac{R_1}{SC_1R_1 + 1}$$

$$G = \frac{V_0}{V_1} = -\frac{X_2}{X_1}$$

$$G = -\frac{\frac{SR_2C_2 + 1}{SC_2}}{\frac{R_1}{SR_1C_1 + 1}}$$

$$G = -\frac{(SC_2R_2 + 1)(SC_1R_1 + 1)}{SC_2R_1}$$

$$G = -\frac{1}{C_2R_2 \cdot C_1R_1 \cdot C_2R_1} \times$$

$$\times \frac{(S + 1/C_2R_2)(S + 1/C_1R_1)}{S} \qquad (14)$$

Na equação (14), reconhecemos claramente dois "zeros" em $\omega_1 = 1/(C_2R_2)$ e $\omega_2 = 1/(C_1R_1)$, e um pólo em $\omega = 0$. O gráfico dB × log ω correspondente está traçado na figura 26.

Com a escolha adequada dos valores, este circuito pode ser usado como um controle de audibilidade (*loudness*).

Termo de 2.º grau com raízes complexas — Até aqui, adotamos, para os valores de pólos e zeros, números reais. No entanto, existem importantes casos onde os pólos e zeros são complexos. Vamos analisar passo a passo um caso de termos do 2.º grau, através do exemplo de um circuito RLC, ilustrado na figura 27.

Aplicando-se Laplace:

$$I(S) = \frac{V_g(S)}{R + \frac{1}{CS} + LS \cdot}$$

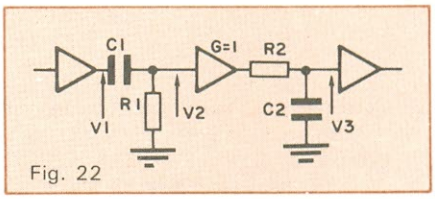


Fig. 22

Circuito de um filtro passa-banda com duas células RC.

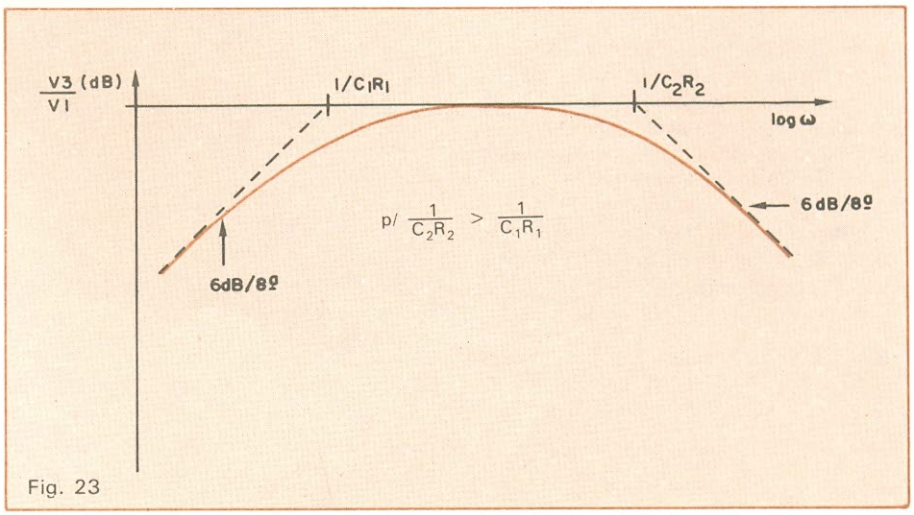


Fig. 23

Resposta em freqüência do filtro passa-banda.

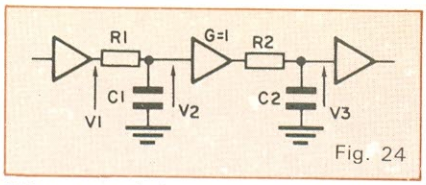


Fig. 24

Filtro passa-baixas com duas células RC.

$$\frac{V_g(S)}{I(S)} = Z(S) = R + \frac{1}{CS} + LS$$

$$Z(S) = \frac{S^2CL + SCR + 1}{CS}$$

$$Z(S) = \frac{LS^2 + SR + 1/C}{S} \qquad (15)$$

Examinando o termo $A = LS^2 + SR + 1/C$, observamos que podemos reescrever o termo A em função de pólos e zeros. Para tal, devemos obter as raízes da equação de 2.º grau A, lembrando que:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$S_1, S_2 = \frac{-R \pm \sqrt{R^2 - 4L/C}}{2L}$$

Para $\frac{4L}{C} > R^2$ teremos raízes complexas.

Fica claro que, dependendo dos valores dos componentes, podemos ter raízes *complexas*. Veremos inicialmente o efeito das raízes complexas no método dB × log ω.

Dada a equação:

$$Z(S) = \frac{LS^2 + SR + 1/C}{S} \qquad (16)$$

$$Z(S) = \frac{LCS^2 + SCR + 1}{CS}$$

O termo $LCS^2 + SCR + 1$ pode ser descrito como a expressão genérica $T^2S^2 + 2aTS + 1$, para efeito de análise. As assíntotas de baixa e alta freqüência são facilmente obtidas, mas o afastamento da curva real em relação às assíntotas é função do valor de a, ou seja, do valor das raízes. Para valores complexos, o "erro" das aproximações por assíntotas torna-se grande e o método dB × log ω perde grande parte de sua simplicidade. Analisando a expressão geral e recordando que, para o caso, S = jω (resposta estacionária sob excitação senoidal), temos:

$$A(dB) = 20 \log |(1 - \omega^2T^2) + 2a\omega Tj|$$

A assíntota de baixa freqüência, considerando-se ω desprezível, é uma reta no eixo de log ω.

A assíntota de alta freqüência, considerando-se ω o termo de maior importância, é $A(dB) = 20 \log |\omega^2T^2|$, isto é, uma reta com inclinação de 12 dB/8.ª, que corta a assíntota de baixa no ponto $\omega = 1/T$. O comportamento da curva real depende dos valores dos termos da equação (16). Analisando o comportamento apenas no ponto de quebra de 1/T, temos:

$$A(dB) = 20 \log |1 - \frac{1}{T^2}T^2 + 2a\frac{1}{T}Tj|$$

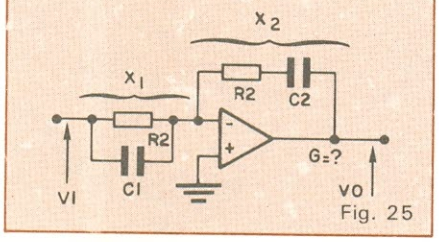


Fig. 25

Circuito do filtro corta-faixa com operacional.

$$A(dB) = 20 \log |2aj|$$

$$\boxed{A(dB) = 20 \log 2a}$$

Para a = 0, teremos log 0 = infinito, o que significa que o circuito é ideal, isto é, tem resistência nula. É claro que esta condição inexiste na prática, pois mesmo não havendo resistência física, a bobina e o capacitor não são ideais e têm, portanto, alguma resistência.

Para a = 1, teremos raízes reais e A(dB) = 6 dB. Com raízes reais teremos a composição de 3 dB no ponto de quebra de "cada" assíntota (6 dB/8.ª e 6 dB/8.ª) de alta freqüência, como nos casos já estudados.

A figura 28 mostra uma família de curvas para a equação genérica de 2.º grau.

Apesar das limitações, vamos aplicar o método gráfico dB × log à equação (16):

$$Z(S) = \frac{LS^2 + SR + L/C}{S}$$

Verificamos que temos um pólo e dois zeros; a figura 29 mostra as assíntotas. Podemos observar que o resultado conseguido pelo método gráfico, neste caso, deixa muito a desejar. Contudo, apesar da imprecisão, nota-se que um termo do 2.º grau, com raízes complexas, pode formar um excelente filtro.

Analisando novamente a equação (16), através do conceito de impedância — isto é, para excitação senoidal, com o circuito descarregado e condição estacionária —, temos:

$$Z(S) = \frac{LS^2 + SR + 1/C}{S}$$

$S = a + j\omega \Rightarrow$ para o caso, $S = j\omega$

$$Z(j\omega) = \frac{-L\omega^2 + j\omega R + 1/C}{j\omega}$$

$$Z(j\omega) = \frac{jLC\omega^3 + \omega^2RC - j\omega}{C\omega^2}$$

$$Z(j\omega) = \frac{-jLC\omega + RC - j\,1/\omega}{C}$$

$$Z(j\omega) = \frac{RC + j\left(LC\omega - \frac{1}{\omega}\right)}{C}$$

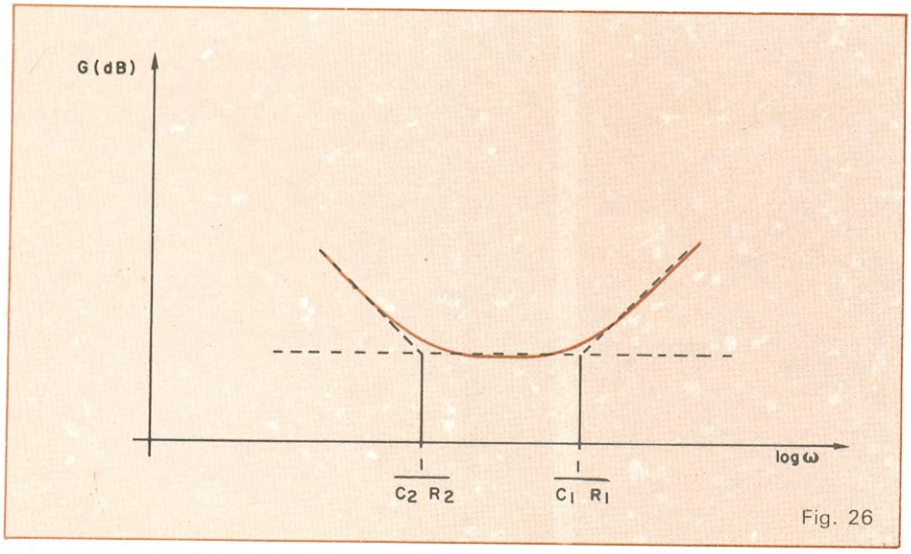


Fig. 26

Resposta em freqüência do filtro corta-faixa.

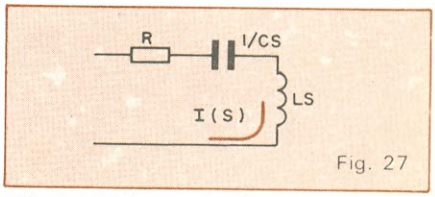


Fig. 27

Circuito RLC, para análise de raízes complexas.

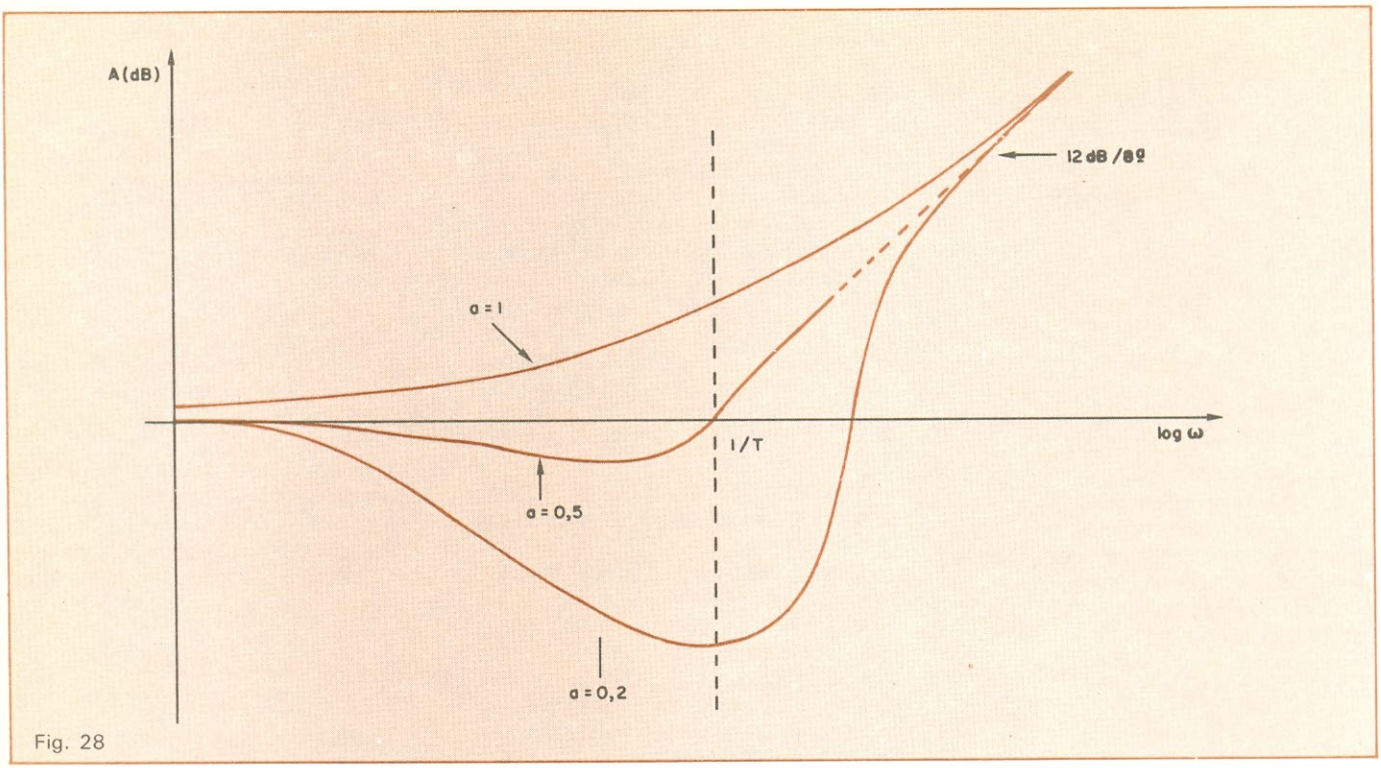


Fig. 28

Família de curvas $TS^2 + 2aTS + 1$.

$$Z(j\omega) = R + j\left(L\omega - \frac{1}{\omega C}\right) \qquad (17)$$

A equação (17) é o resultado da aplicação direta do conceito de impedância e apresenta Z(jω) como um vetor. Esta equação pode ter a representação gráfica da figura 30. A curva mostra que o vetor Z terá seu menor valor na freqüência $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$, surgindo, assim, o conceito de ressonância.

Esse conceito apresenta aspectos sutis de interpretação. Podemos entender, para o circuito RLC da figura 30, freqüência de ressonância como o valor de ω no qual se obtém a maior corrente — neste caso, $\omega = 1/\sqrt{LC}$. Também podemos dizer que freqüência de ressonância é a de oscilação livre do circuito, isto é, as freqüências dos zeros da equação 17:

$$Z(S) = \frac{LS^2 + SR + 1/C}{S}$$

$$Z(S) = \frac{(S - S_1)(S - S_2)}{S + 0}$$

onde $S_1 = -a + j\omega d$
$S_2 = -a - j\omega d$

$$a = \frac{R}{2L}$$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - a^2}$$

A freqüência de ressonância ω_d é a freqüência natural de oscilação do circuito. A figura 31 mostra de forma gráfica a relação entre ω_0 e ω_d. Em termos físicos, num circuito amortecido como o da figura 32, haverá oscilação na freqüência ω_d e não em ω_0. Esta diferença sutil pode causar confusão, mas esperamos ter esclarecido suficientemente o conceito.

Resumindo:

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ (freqüência para máxima corrente)

$\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - a^2}$ (freqüência natural de oscilação)

Esta distinção é importante em projetos de filtros e osciladores.

A seletividade de um circuito é definida pelo fator Q:

$$Q = \frac{\omega_d}{B}$$

ω_d — freqüência de ressonância natural.
B — largura de banda de 3 dB, do circuito.

Para o circuito da figura 27, com termos de 2.º grau e raízes complexas, temos:

$$B = 2a = \frac{R}{L}$$

A figura 33 mostra, graficamente, em

Caracterização dos circuitos lineares

Um sistema linear, com excitação e(t) e resposta ω(t), se caracteriza pelos seguintes princípios:

Princípio de superposição

$e_1(t) \rightarrow$ [SISTEMA LINEAR] $\rightarrow \omega_1(t) + \omega_2(t)$
$\uparrow$
$e_2(t)$

Os sinais $e_1(t)$ e $e_2(t)$ podem ser aplicados em pontos diferentes do sistema; uma excitação não afeta a resposta de outra e cada uma delas pode ser tratada separadamente.

Princípio da homogeneidade

$K\, e_1(t) \rightarrow$ [SISTEMA LINEAR] $\rightarrow K\, \omega_1(t)$

O ganho é preservado independentemente do sinal excitação.

Princípio da não criação de novas freqüências

$e_1(t)$ freq 1 $\rightarrow$ [SISTEMA LINEAR] $\omega_1(t)$ freq 1

A resposta estacionária de um sistema linear mantém a mesma freqüência do sinal/excitação; um sistema linear não gera novas freqüências.

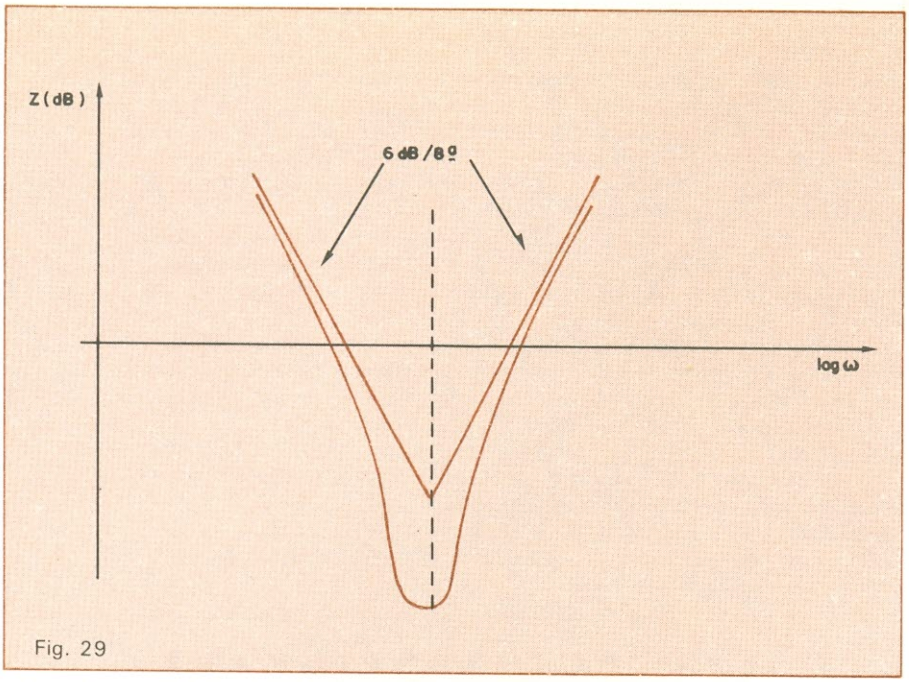


Fig. 29

Aplicação do gráfico dB × log ω à equação de 2.º grau.

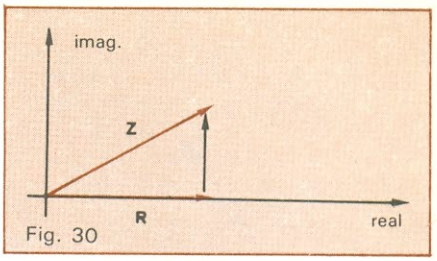


Fig. 30

Representação gráfica do conceito de impedância.

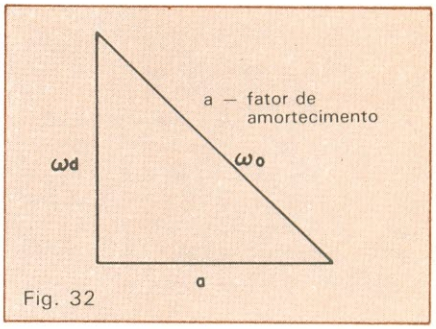


Fig. 32

Representação gráfica da relação entre ω_0 e ω_d.

escala linear, os parâmetros citados. Este estudo da equação de 2.º grau em S, com raízes complexas, prepara o início do tratamento dos filtros analógicos ativos. Nos circuitos apresentados, observa-se que para obter raízes complexas necessitamos de um indutor no circuito. Mas os indutores são elementos inconvenientes devido ao seu peso, custo e maior dificuldade de fabricação, quando comparados aos capacitores; seria interessante se pudéssemos obter raízes complexas apenas com circuitos RC. Isto é realmente possível com a utilização de amplificadores operacionais e com o uso de RC nos elos de realimentação.

Pretendemos tratar oportunamente do tema filtros ativos, em futuro trabalho.

Microprocessadores e Laplace — Vimos que existe um razoável trabalho de cálculo numérico envolvido, o que sugere o uso de microcomputadores. E, realmente, hoje existem programas em Basic que calculam as raízes de polinômios de n graus, efetuam a Transformada Inversa de Laplace, fazem projetos de filtros etc. Estes programas são facilmente encontrados na literatura de programação em Basic existente no Brasil. Com mais esta facilidade, a Transformada de Laplace se torna acessível a todos que têm contato com circuitos analógicos.

Esperamos com este artigo ter possibilitado a fixação de conceitos básicos que, futuramente, permitirão introduzir trabalhos práticos de projetos com auxílio de microcomputadores, com base na Transformada de Laplace.

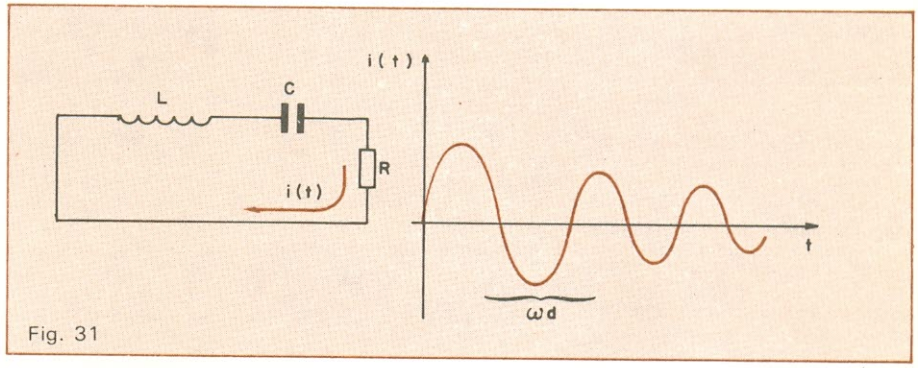


Fig. 31

Oscilação natural de um circuito RLC.

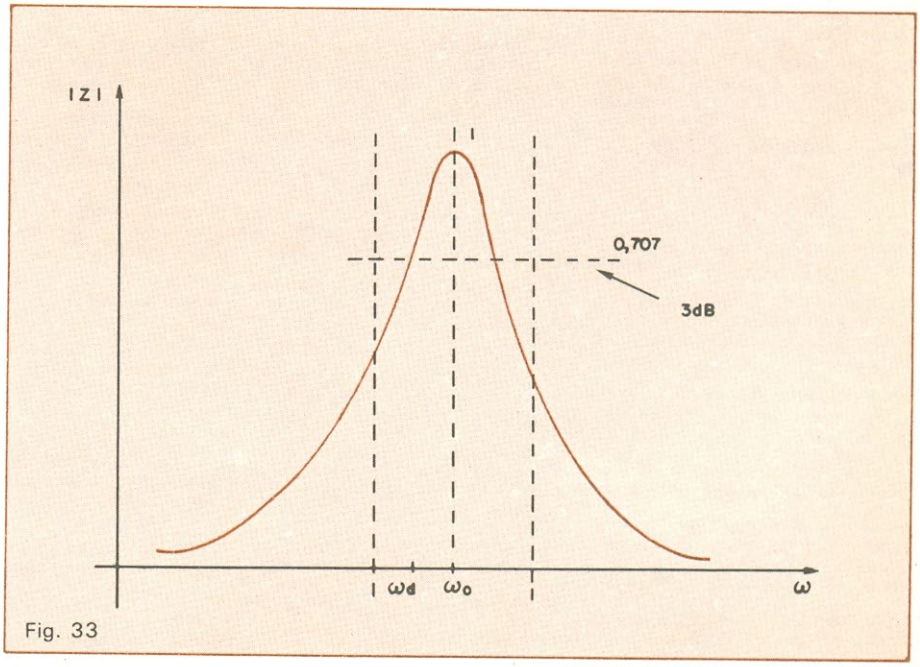


Fig. 33

Seletividade e largura de banda de um circuito RLC.

Prezado leitor,

A partir desta edição, a revista *Nova Eletrônica* passa a oferecer mais um serviço a seus milhares de leitores e assinantes. Pensando em facilitar a procura e escolha de livros técnicos, nem sempre fáceis de encontrar, foi criada a seção **Livraria Nova Eletrônica**. Trata-se de uma listagem mensal de títulos, já divididos por área, onde você poderá selecionar o que necessita e adquirir diretamente, pelo correio, sem maiores dificuldades. Em cada número da revista você terá sempre os principais títulos nacionais de diversas editoras.

Já nesta edição você poderá encontrar mais de uma centena de livros das áreas de Eletrônica, Eletrônica Digital e Hardware, Programas, Linguagens e Aplicativos, Microcomputadores e Processamento de Dados. Nos próximos meses, outros títulos e áreas irão ampliar essa lista.

Você verá que cada livro é apresentado com seu título, autor, editora, nº de páginas e o preço de venda. Basta escolher aquele ou aqueles que mais lhe interessam, preencher o cupom abaixo com os códigos de referência e calcular o valor total; depois é só enviar o pedido juntamente com um cheque ou vale postal nominal à Editele.

E atenção: se você é assinante da *Nova Eletrônica*, poderá aproveitar uma vantagem muito especial. Em cada compra, terá direito a um **desconto de 10%** sobre o valor total dos livros. Basta fazer a soma e calcular seu desconto no próprio cupom de pedido.

Esta seção vai ser uma verdadeira livraria técnica, onde todos os livros estarão expostos na vitrina. Aproveite mais esse grande serviço da sua revista *Nova Eletrônica*. Ele foi criado para você.

LIVRARIA NOVA ELETRÔNICA

ELETRÔNICA

001 — EXPERIÊNCIAS DE ELETRICIDADE — Ademir Eder Brandassi — Siemens — 136 páginas ..... **Cr$ 3.500**

002 — TEORIA E PROJETO DE FILTROS — Celso Penteado Serra — Cartgraf — 646 páginas — 2 volumes ..... **Cr$ 32.500**

003 — UMA INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE SISTEMAS LINEARES — Czeslau L. Barczak — Edgard Blücher — 148 páginas ..... **Cr$ 2.000**

004 — CONTROLE LINEAR — Método Básico — Plínio Benedicto Lauro Castrucci — EDUSP — 168 páginas ..... **Cr$ 5.800**

005 — SISTEMAS NÃO LINEARES — Castrucci & Curti — EDUSP — 164 páginas ..... **Cr$ 5.800**

006 — INSTALAÇÕES ELÉTRICAS — Günter G. Seip — Nobel — 328 páginas ..... **Cr$ 20.100**

007 — CIRCUITOS BÁSICOS EM ELETRICIDADE E ELETRÔNICA — Tucci & Brandassi — Nobel — 430 páginas **Cr$ 7.800**

008 — CIRCUITOS EXPERIMENTAIS EM ELETRICIDADE E ELETRÔNICA — Tucci & Shibata — Nobel — 336 páginas ..... **Cr$ 14.200**

009 — CIRCUITOS ELÉTRICOS — L.Q. Orsini — Edgard Blücher — 336 páginas ..... **Cr$ 22.500**

010 — INTRODUÇÃO À ELETRÔNICA — Tucci — Nobel — 364 páginas **Cr$ 12.200**

011 — TEORIA, PROJETOS E EXPERIMENTOS COM DISPOSITIVOS SEMICONDUTORES — Tucci, Shibata & Henke — Nobel — 184 páginas ..... **Cr$ 13.500**

012 — CONTROLE E REGULAÇÃO DE ACIONAMENTOS ELÉTRICOS EM CORRENTE CONTÍNUA — Siemens — 96 páginas ..... **Cr$ 7.800**

013 — APLICAÇÕES PARA O 555, COM EXPERIÊNCIAS — Howard M. Berlin — Editele — 167 páginas ..... **Cr$ 11.000**

014 — PROJETOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS — Howard M. Berlin — Editele — 231 páginas ..... **Cr$ 12.500**

015 — COMO UTILIZAR ELEMENTOS LÓGICOS INTEGRADOS — Jack W. Streater — Editele — 176 páginas ..... **Cr$ 11.000**

ELETRÔNICA DIGITAL E HARDWARE

016 — ELETRÔNICA DIGITAL — Ademir Eder Brandassi — Siemens — Nobel — 166 páginas ..... **Cr$ 11.200**

017 — INTRODUÇÃO À ORGANIZAÇÃO E ARQUITETURA DE COMPUTADORES DIGITAIS — Benny Akonteh, PhD — A.I.T — 180 páginas ..... **Cr$ 11.000**

018 — SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS — Vol. 1 — Zuffo — Edgard Blücher — 248 páginas ..... **Cr$ 22.500**

019 — SISTEMAS ELETRÔNICOS DIGITAIS — Vol. 2 — Zuffo — Edgard Blücher — 200 páginas ..... **Cr$ 22.500**

020 — FUNDAMENTOS DA ARQUITETURA E ORGANIZAÇÃO DOS MICROPROCESSADORES — Edgard Blücher — 420 páginas ..... **Cr$ 33.900**

021 — PROJETO DE COMPUTADORES DIGITAIS — Langdon Jr. & Fregni — Edgard Blücher — 358 páginas ..... **Cr$ 16.500**

022 — MICROPROCESSADORES & MICROCOMPUTADORES — Software e Sistemas — Vol. 2 — Adi J. Khambata — Campus — 174 páginas ..... **Cr$ 14.900**

023 — MICROPROCESSADORES & MICROCOMPUTADORES — Arquitetura — Vol. 1 — Adi J. Khambata — Campus — 332 páginas ..... **Cr$ 19.700**

024 — SUBSISTEMAS DIGITAIS E CIRCUITOS DE PULSO — Vol. 1 — Zuffo — Edgard Blücher — 360 páginas **Cr$ 33.900**

MICROCOMPUTADORES

025 — O MICROCOMPUTADOR NO CONSULTÓRIO MÉDICO — Luiz Gonzaga C. Nascimento — Cartgraf — 230 páginas ..... **Cr$ 7.200**

026 — COMPUTADORES BRASILEIROS — Paulo Bastos Tigre — Campus — 192 páginas ..... **Cr$ 9.900**

027 — INTRODUÇÃO À SEGURANÇA DO COMPUTADOR — Michael B. Wood — Campus — 140 páginas ..... **Cr$ 9.000**

028 — COMO LIDAR COM O COMPUTADOR — Henry C. Lucas Jr. — Campus — 156 páginas ..... **Cr$ 9.400**

029 — O SEU COMPUTADOR PESSOAL — Waite & Pardee — Campus — 228 páginas ..... **Cr$ 11.700**

030 — IMPLANTAÇÃO DE MICROS E MINICOMPUTADORES COMERCIAIS — P. A. Knight — Campus — 120 páginas ..... **Cr$ 8.900**

031 — SU PRIMER ORDENADOR — Rodbay Zaks — Marcombo — 264 páginas ..... **Cr$ 39.200**

032 — BRINCANDO COM O COMPUTADOR — José Américo Moreira — Campus — 74 páginas ..... **Cr$ 7.600**

033 — O MICROCOMPUTADOR NO ESCRITÓRIO: Modernização da advocacia — Márcio N. Baeta — Jarbez — 98 páginas ..... **Cr$ 6.000**

034 — MICROCOMPUTADORES E MINICALCULADORAS: Seu uso em ciências e engenharia — Moraes Claudio & Royo dos Santos — Edgard Blücher — 424 páginas ..... **Cr$ 23.400**

035 — INTRODUÇÃO À LINGUAGEM BASIC PARA MICROCOMPUTADORES — Carlos Lederman — Cartgraf — 298 páginas ..... **Cr$ 9.200**

036 — A PRIMEIRA MORDIDA — Tucci, Moreira, Falconer — Nobel — 184 páginas ..... **Cr$ 9.900**

037 — POR DENTRO DO APPLE — Tucci — Nobel — 402 páginas ..... **Cr$ 21.900**

038 — MICROCOMPUTADORES PARA APLICAÇÕES COMERCIAIS — William Barden Jr. — Campus — 256 páginas ..... **Cr$ 15.800**

039 — USANDO CP/M: Um guia em ensino programado — Fernandez & Ashley — Campus — 236 páginas ..... **Cr$ 13.300**

040 — SISTEMAS OPERACIONAIS PARA MICROCOMPUTADORES — Mark Dahmke — Campus — 244 páginas **Cr$ 14.900**

041 — APLICAÇÕES DO COMPUTADOR NA MEDICINA — N. F. Kember — Campus — 198 páginas ..... **Cr$ 13.900**

PROGRAMAS

042 — GUIA PARA PROGRAMADORES — Marilyn Bohl — Campus — 242 páginas ..... **Cr$ 15.800**

043 — OS 13 PONTOS COM O MICROCOMPUTADOR OU CALCULADORA PROGRAMÁVEL — Fernando Monsalve — Nobel — 126 páginas ..... **Cr$ 9.600**

044 — APLICALC: Um software educacional pessoal e profissional em Basic — Enio Alfred Meili — Campus/Nobel — 118 páginas ..... **Cr$ 9.800**

045 — CÓDIGO DE MÁQUINA PARA TK E CP 200 — Delio Santos Lima — J.A.C. — 212 páginas ..... **Cr$ 11.000**

046 — APLICAÇÕES SÉRIAS PARA TK 85 E CP 200 — Delio Santos Lima — J.A.C. — 160 páginas ..... **Cr$ 9.000**

047 — 30 JOGOS PARA TK 82 E CP 200 — Delio Santos Lima — J.A.C. — 144 páginas ..... **Cr$ 7.000**

048 — 1001 APLICAÇÕES PARA O SEU COMPUTADOR PESSOAL — Mark Sawusch — Campus — 326 páginas ..... **Cr$ 14.500**

049 — BASIC PARA APLICAÇÕES COMERCIAIS — Douglas Hergert — Campus — 210 páginas ..... **Cr$ 9.900**

050 — TK LEMBRANDO — Victor Mirshawka — Nobel — 156 páginas **Cr$ 8.500**

051 — TK CALCULANDO — Victor Mirshawka — Nobel — 188 páginas **Cr$ 8.800**

052 — SUGESTÕES PARA O PROGRAMADOR BASIC — Earl R. Savage — Editele — 126 páginas ..... **Cr$ 12.500**

LINGUAGENS E APLICATIVOS

053 — CÁLCULO NUMÉRICO COM ESTUDOS DE CASOS EM FORTRAN — Dorn & McCracken — Campus/EDUSP — 568 páginas ..... **Cr$ 24.900**

054 — PROGRAMAÇÃO SISTEMÁTICA EM PASCAL — Niklaus Wirth — Campus — 198 páginas ..... **Cr$ 12.900**

055 — CRIANÇA TAMBÉM FAZ PROGRAMAS — José Américo Moreira — Campus — 82 páginas ..... **Cr$ 8.300**

056 — BASIC PARA MICROS PESSOAIS — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 232 páginas ..... **Cr$ 8.900**

057 — LINGUAGEM BASIC — Victor Mirshawka — 414 páginas ..... **Cr$ 15.800**

058 — BASIC BÁSICO — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 248 páginas **Cr$ 9.800**

059 — ELEMENTOS DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC — Batista & Katakura — Edgard Blücher — 134 páginas ... **Cr$ 6.500**

060 — INTRODUÇÃO À LINGUAGEM BASIC — Marília Steinbruch — Nobel — 218 páginas ..... **Cr$ 8.000**

061 — COBOL PARA ESTUDANTES — Andrew Parkin — Campus — 238 páginas ..... **Cr$ 14.500**

062 — MANUAL DE COBOL ESTRUTURADO — Daniel D. McCracken — Campus — 366 páginas ..... **Cr$ 24.900**

063 — GUIA DE LINGUAGEM DE COMPUTADORES COM DICIONÁRIO DE PALAVRAS-CHAVES — Harry L. Helms Jr. — Campus — 122 páginas ..... **Cr$ 7.800**

064 — O COMPUTADOR: Um novo superherói — Baranauskas & Correa Silva — Cartgraf — 158 páginas ..... **Cr$ 6.900**

065 — INTRODUÇÃO AO VISICALC — Enio A. Garbin — Campus — 124 páginas ..... **Cr$ 9.900**

066 — APPLE 1 2 3: Uma abordagem integrada dos aplicativos Visicalc, Visifile e PFS Graph — José Eduardo Mendes — Nobel — 137 páginas ..... **Cr$ 9.500**

067 — PROGRAMAÇÃO EM ASSEMBLER E LINGUAGEM DE MÁQUINA — David C. Alexander — Campus — 186 páginas ..... **Cr$ 12.400**

068 — INTRODUÇÃO À LINGUAGEM ASSEMBLER PARA OS SISTEMAS /360 e /370 — Sousa & Koelsch — Edgard Blücher — 290 páginas ..... **Cr$ 20.700**

069 — RPG II — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 376 páginas ..... **Cr$ 21.000**

070 — LINGUAGEM PASCAL — Vera Lúcia Strube de Lima — Campus — 142 páginas ..... **Cr$ 9.400**

071 — INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO COM PASCAL — Sérgio E. R. de Carvalho — Campus — 188 páginas .... **Cr$ 12.300**

072 — LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO ALGOL — Lidia Micaela Segre — Campus — 190 páginas ..... **Cr$ 13.900**

073 — INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO FORTRAN IV — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 338 páginas ..... **Cr$ 16.900**

074 — CURSO DE FORTRAN BÁSICO — Setzer, Simon, Kowaltowski — Edgard Blücher — 102 páginas ..... **Cr$ 6.300**

075 — INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADOR — Correa, Baranauskas, Vasques — Campus — 126 páginas ..... **Cr$ 9.800**

076 — BASIC PARA CRIANÇAS DOS 8 AOS 80 — Michael Zabinski — Editele
1º volume: 127 páginas ..... **Cr$ 16.000**
2º volume: 190 páginas ..... **Cr$ 21.000**

077 — APLICAÇÕES PARA O SEU TRS-80 (quase tudo em Basic) — Howard Berenbon — Editele
1º volume: 165 páginas ..... **Cr$ 13.500**
2º volume: 223 páginas ..... **Cr$ 18.000**

078 — CP-200 — CURSO DE PROGRAMAÇÃO BASIC E OPERAÇÃO — Editele — 137 páginas ..... **Cr$ 12.500**

079 — CP-300 — OPERAÇÃO E PROGRAMAÇÃO — Editele — 147 páginas ..... **Cr$ 12.500**

080 — CP-500 — LINGUAGEM BASIC — Editele — 231 páginas ..... **Cr$ 14.500**

081 — DOS 500 — SISTEMA DE OPERAÇÃO EM DISCO — Editele — 116 páginas ..... **Cr$ 12.500**

082 — CP/M BÁSICO — Murtha e White — Editele — 142 páginas ..... **Cr$ 16.000**

PROCESSAMENTO DE DADOS

083 — ADMINISTRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO — Ein-Dor & Segev — Campus — 176 páginas ..... **Cr$ 12.600**

084 — INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO — Sergio E. R. de Carvalho — Campus — 184 páginas ..... **Cr$ 12.300**

DESCONTO DE 10% PARA ASSINANTES

085 — DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE — J. D. Lomax — Campus — 74 páginas ..... **Cr$ 6.700**

086 — A MICRO REVOLUÇÃO — Peter Large — Reverté — 192 páginas **Cr$ 4.500**

087 — UM TEXTO PROGRAMADO DE ELEMENTOS DE COMPUTAÇÃO DIGITAL — F. H. George — Edgard Blücher — 350 páginas ..... **Cr$ 9.800**

088 — INTRODUÇÃO AO PROCESSAMENTO DE TEXTOS — G. L. Simons — Campus — 210 páginas ..... **Cr$ 12.700**

089 — ESPECIFICAÇÃO DE SISTEMAS — S. J. Waters — Campus — 160 páginas ..... **Cr$ 9.500**

090 — GERÊNCIA DE BASES DE DADOS PARA MICROCOMPUTADORES — E. G. Brooner — Campus — 160 páginas ..... **Cr$ 10.500**

091 — ORGANIZAÇÃO DE BANCOS DE DADOS — Furtado & Santos — Campus — 282 páginas ..... **Cr$ 19.900**

092 — TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: Um guia para empresas, gerentes e administradores — Eaton & Smithers — Campus — 366 páginas ..... **Cr$ 19.900**

093 — PRINCÍPIOS DE SISTEMAS OPERACIONAIS — Célio Cardoso Guimarães — Campus — 222 páginas ..... Cr$ 14.900

094 — LCP: Lógica de Construção de Programas — Jean-Dominique Warnier — Campus — 186 páginas ..... **Cr$ 14.500**

095 — LCS: Lógica de Construção de Sistemas — Jean-Dominique Warnier — Campus — 194 páginas ..... **Cr$ 13.300**

096 — INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE GERÊNCIA DE BANCO DE DADOS — Leornardo Lellis Pereira Leite — Edgard Blücher — 138 páginas ..... **Cr$ 9.100**

097 — ESTRUTURAS DE DADOS — Veloso, Santos, Azeredo, Furtado — Campus — 228 páginas ..... **Cr$ 14.900**

098 — GRAFOS E ALGORITMOS COMPUTACIONAIS — Jayme Luiz Szwacfiter — Campus — 216 páginas ..... **Cr$ 15.900**

099 — A CONSTRUÇÃO DE UM COMPILADOR — Setzer & Homem de Melo — Campus — 176 páginas **Cr$ 14.500**

100 — FUNDAMENTOS DE PROCESSAMENTO DE DADOS — Wilson T. Price — Campus — 188 páginas ..... **Cr$ 9.900**

101 — REDES DE COMPUTADORES: Aspectos técnicos e operacionais — Menascé & Schwabe — Campus — 160 páginas ..... **Cr$ 13.900**

102 — JCL: Sistema/370 — G. DeWard Brown — Campus — 258 páginas ..... **Cr$ 19.400**

103 — APLICAÇÃO DE COMPUTADORES — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 222 páginas ..... **Cr$ 14.900**

104 — EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE COMPUTAÇÃO — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 280 páginas .... **Cr$ 17.600**

105 — PROGRAMAS E PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES — Jorge C. Pereira Filho — Campus — 236 páginas ..... **Cr$ 14.900**

106 — ANÁLISE DO DESEMPENHO DE COMPUTADORES: Avaliação, controle e otimização — Macedo & Saad — Edgard Blücher — 142 páginas ..... **Cr$ 10.200**

107 — ENGENHARIA DE SOFTWARE: Experiências e recomendações — Sérgio Roberto Pinto Teixeira — Edgard Blücher — 48 páginas ..... **Cr$ 3.000**

108 — APL — AVALIAÇÃO E PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO — Pereira & Perlingeiro — Edgard Blücher — 42 páginas ..... **Cr$ 3.200**

109 — UMA METODOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO E O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO — Paulo Jobim Filho — 48 páginas ..... **Cr$ 3.900**

110 — TCC: Time do Coordenador Chefe — Nijar da Silva Pinheiro — Edgard Blücher — 48 páginas ..... **Cr$ 3.200**

111 — TÉCNICAS DE PESQUISA EM TABELAS — Marcelo Pardo Brown — Edgard Blücher — 90 páginas ..... **Cr$ 6.300**

112 — DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE BANCO DE DADOS — João C. A. Ribeiro de Oliveira — Edgard Blücher — 62 páginas ..... **Cr$ 4.800**

113 — DÍGITOS VERIFICADORES EM CÓDIGOS NUMÉRICOS DECIMAIS — Luiz E. A. Moreto — Edgard Blücher — 66 páginas ..... **Cr$ 3.900**

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 30.10.84

CÓDIGO	PREÇO	CÓDIGO	PREÇO
		SUB-TOTAL	
		10% DESC.	
		TOTAL	

Nome _____

_____ Data Nasc. ___/___/___

Endereço _____

Bairro _____ Cidade _____

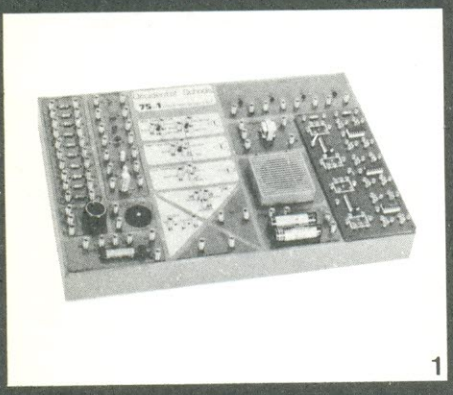
Estado _____ CEP _____

Profissão _____

Cargo _____ Empresa _____

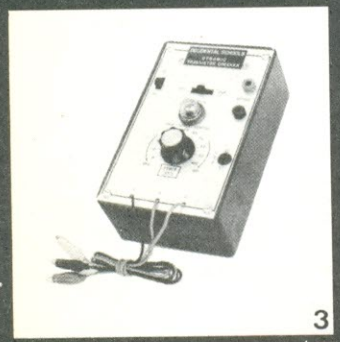
SE NÃO QUISER DESTACAR O CUPOM, BASTA ENVIAR UMA CÓPIA XEROX

Kits eletrônicos e conjuntos de experiências, componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, na área eletroeletrônica!



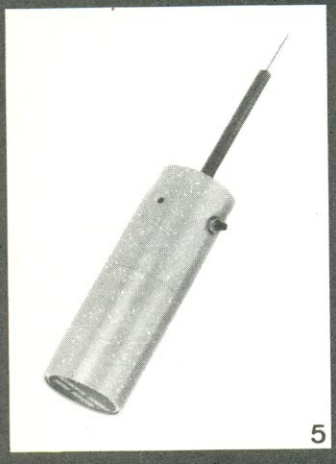
1

2

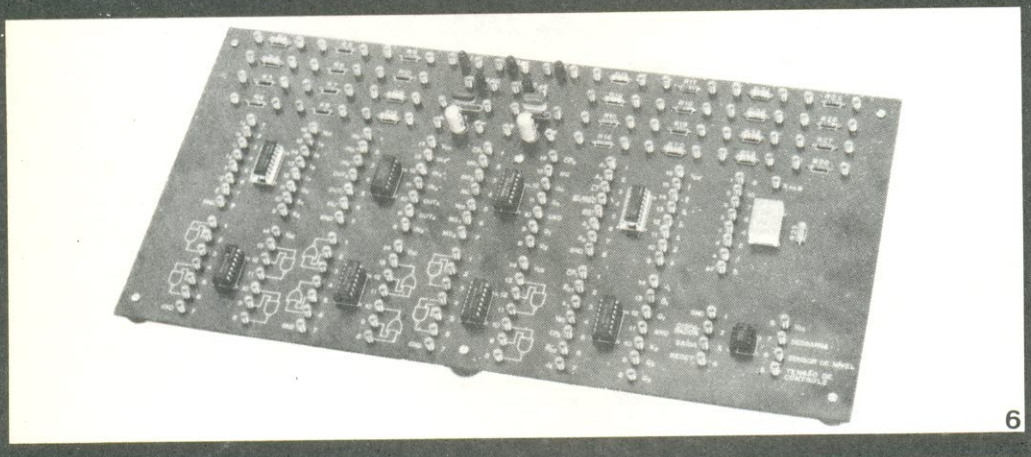


3

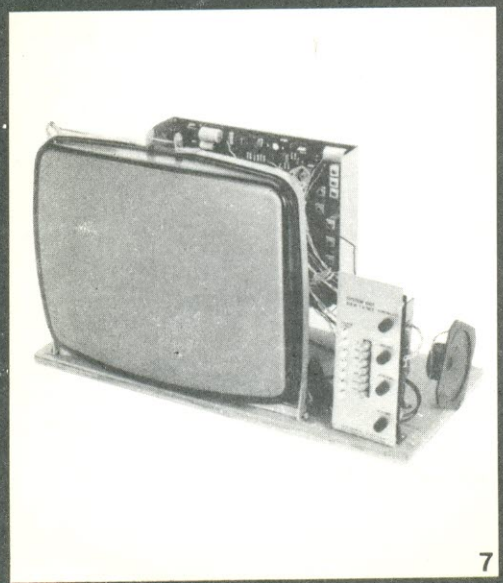
4



5



6



7

8

1) Kit Analógico Digital - 2) Multímetro Digital - 3) Comprovador Dinâmico de Transistores - 4) Conjunto de Ferramentas - 5) Injetor de Sinais - 6) Kit Digital Avançado - 7) Kit de Televisão - 8) Transglobal AM/FM Receiver

Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos do fascinante mundo da eletrônica

Solicite maiores informaçõe sem compromisso, do curso d

1 - Eletrônica
2 - Eletrônica Digital
3 - Áudio/Rádio
4 - Televisão P&B/Cores

mantemos, também, cursos d

5 - Eletrotécnica
6 - Instalações Elétricas
7 - Refrigeração e Ar Co dicionado

Occidental Schoo
cursos técnicos especializad
Al. Ribeiro da Silva, 700
CEP 01217 São Paulo SP
Telefone: (011) 826-2700

Em Portugal
Beco dos Apóstolos, 11 - 3º DTO.
1200 Lisboa PORTUGAL

NE

À
Occidental Schools
Caixa Postal 30.663
CEP 01051 São Paulo SP

Desejo receber **GRATUITAMENTE** o catá go ilustrado do curso de:

_____
indicar o curso desejado

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____

_____ Estado _____

Radioamadorismo: essa legislação você precisa conhecer

Transcrevemos aqui duas peças fundamentais da Legislação do Serviço de Radioamador, enviadas à *NE* por Antonio Carlos Pascoal — Tony/PY2FWT: o decreto nº 74810, de 4 de novembro de 1974, e a regulamentação da portaria 033, de fevereiro de 1984. Trata-se de um material de consulta de grande valia para quem pratica radioamadorismo no Brasil e deseja obter promoção para classes superiores do Serviço. O conhecimento deste conjunto de normas é também indispensável para os interessados em ingressar no radioamadorismo, e que, para isso, necessitam submeter-se a um exame prévio de legislação, conforme exigência do Ministério das Comunicações.

Decreto nº 74810, de 4 de novembro/1974 — publicado no *Diário Oficial da União* de 5/11/1974.

TÍTULO I — INTRODUÇÃO

Capítulo I — Generalidades

Art. 1º — O Serviço de Radioamador, em todo o território nacional, inclusive águas territoriais e espaço aéreo, assim como nos lugares em que princípios e convenções internacionais lhe reconheçam extraterritorialidade, obedecerá aos preceitos do Código Brasileiro de Telecomunicações e seu Regulamento Geral, aos do presente Regulamento e aos pertinentes baixados pelo Ministério das Comunicações.

§ 1º — Os atos internacionais de natureza normativa sobre o Serviço de Radioamador serão considerados tratatos ou convenções, e somente entrarão em vigor a partir de sua aprovação pelo Congresso Nacional.

§ 2º — Os atos internacionais de natureza administrativa, relacionados com o Serviço de Radioamador, entrarão em vigor na data estabelecida em sua publicação, depois de aprovados pelo Presidente da República.

Capítulo II — Da Finalidade do Serviço

Art. 2º — O Serviço de Radioamador tem como finalidade o treinamento próprio, a comunicação e as investigaçções técnicas levados a efeito por amadores devidamente autorizados, interessados na radiotécnica unicamente a título pessoal e que não visam a qualquer objetivo pecuniário ou comercial.

TÍTULO II — DA CLASSIFICAÇÃO

Capítulo I — Do Serviço

Art. 3º — O Serviço de Radioamador compreende a transmissão, emissão ou a recepção de símbolos, caracteres, sinais escritos, sons, imagens ou informações de qualquer natureza, por meio de ondas radioelétricas ou processos eletromagnéticos, e pode ser enquadrado em duas modalidades:

— normal;

— de emergência.

Parágrafo único — As modalidades a que se refere este artigo são assim entendidas:

a) normal — quando realizada entre radioamadores, com vistas apenas ao contato, à investigação técnica, ao intercâmbio social ou à transmissão de mensagens de natureza pessoal, para as quais, em razão de sua pequena importância, não se justifica recorrer ao serviço público de telecomunicações.

b) de emergência — quando realizada nos casos seguintes:

1 — calamidade pública;

2 — busca e salvamento — quando realizada em auxílio à operação desta natureza;

3 — prestação de serviços às Forças Armadas, à coletividade ou ao indivíduo, quando, em casos especiais, faltem ou falhem os meios normais de telecomunicações.

Capítulo II — Dos Radioamadores

Art. 4º — Os radioamadores são classificados de acordo com as suas habilitações técnicas e operacionais, nas classes "A", "B" e "C".

Parágrafo único — Os radioamadores das classes "A" e "B" serão, obrigatoriamente, maiores de 18 (dezoito) anos, e os da classe "C", maiores de 14 (quatorze) anos.

Art. 5º — O Ministério das Comunicações baixará normas reguladoras das condições de ingresso, de promoção e de operação a serem obedecidas pelos radioamadores, dentro de suas respectivas classes.

Parágrafo único — Essas normas serão revistas sempre que se fizer necessária a sua adaptação a atos nacionais e internacionais, ou quando o progresso da técnica o exigir.

TÍTULO III — DA COMPETÊNCIA

Capítulo I — Da Outorga

Art. 6º — A outorga de autorização para a execução do serviço de radioamador é de competência exclusiva da União, através do Ministério das Comunicações.

Capítulo II — Da Execução

Art. 7º — São competentes para a execução do serviço de radioamador:

I — os brasileiros, na forma da Constituição Federal;

II — os portugueses, na forma de acordos internacionais específicos vigentes;

III — os radioamadores estrangeiros, desde que haja reciprocidade de tratamento em seu país.

Art. 8º — Poderão requerer licença para instalação de estação de radioamador:

I — os radioamadores habilitados;

II — universidades e escolas devidamente regularizadas, que tenham no seu currículo o ensino das Telecomunicações;

III — associações de radioamadorismo.

Art. 9º — Toda estação de radioamador deverá ter um responsável por suas atividades.

Parágrafo único — O responsável pelas atividades da estação pertencente a uma pessoa jurídica deverá ser, obrigatoriamente, radioamador classe "A".

Capítulo III — Da Fiscalização

Art. 10 — Compete à União, por intermédio do Ministério das Comunicações, a fiscalização do Serviço de Radioamador.

TÍTULO IV — DO PROCESSAMENTO DA OUTORGA DE AUTORIZAÇÃO

Capítulo I — Generalidades

Art. 11 — A autorização para a execução do Serviço de Radioamador será outorgada com a expedição do *CERTIFICADO DE LICENÇA DE RADIOAMADOR*.

Art. 12 — À cada classe de radioamador corresponderá um *CERTIFICADO DE HABILITAÇÃO* distinto.

Art. 13 — O Ministério das Comunicações poderá, a qualquer tempo, determinar aos executantes do Serviço de Radioamador, que atendam, dentro de determinado prazo, as novas especificações decorrentes de progresso técnico-científico e de novas disposições legais.

Art. 14 — Os radioamadores licenciados poderão ser chamados, no todo ou em parte, pelo Ministério das Comunicações, a prestar serviço de emergência, formando, temporariamente, uma rede nacional de radioamadores.

Parágrafo único — O Ministério das Comunicações baixará normas para a execução desses serviços, fixando critérios para o uso das freqüências que forem consignadas especialmente para o mesmo.

Art. 15 — Em caso de guerra ou de estado de sítio, poderá o Ministério das Comunicações suspender, em qualquer tempo e por prazo indeterminado, a execução do serviço, sem que assista aos autorizados o direito a qualquer indenização.

Capítulo II — Da Habilitação

Art. 16 — A outorga de autorização para executar Serviço de Radioamador depende de habilitação prévia do interessado.

Art. 17 — Serão habilitados como radioamadores da classe "C" os candidatos brasileiros, maiores de 14 (quatorze) anos, que satisfaçam as seguintes condições:

I — apresentem declaração do pai ou tutor, autorizando o menor a requerer habilitação e responsabilizando-se pela fiel observância da legislação vigente por parte do menor;

II — sejam aprovados nos exames de habilitação para esta classe, realizados pelo Ministério das Comunicações.

Art. 18 — Serão habilitados como radioamadores da classe "B" os candidatos brasileiros e portugueses, maiores de 18 (dezoito) anos, que sejam aprovados nos exames de habilitação ou de promoção a esta classe, realizados pelo Ministério das Comunicações.

Art. 19 — Serão habilitados como radioamadores classe "A":

I — os aprovados nos exames de promoção à classe "A", realizados pelo Ministério das Comunicações;

II — os radioamadores estrangeiros, nos termos do artigo 7º item III, deste regulamento.

Art. 20 — Para os exames de habilitação serão observadas as seguintes isenções:

I — os estrangeiros ou técnicos especializados em telecomunicações ou eletrônica, diplomados por escolas oficiais ou oficializadas, mediante a apresentação de prova de qualidade e de acordo com as normas estabelecidas pelo Ministério das Comunicações, ficarão isentos do exame de conhecimento de radioeletricidade;

II — os radiotelegrafistas diplomados por escolas oficiais ou oficializadas, mediante apresentação de prova de qualidade, e de acordo com as normas estabelecidas pelo Ministério das Comunicações, ficarão isentos do exame prático de transmissão e recepção auditiva de textos em código Morse;

III — os candidatos portadores de moléstias contagiosas e os acometidos de males que lhe impeçam a livre locomoção, bem como os cegos, desde que comprovem o estado físico, poderão prestar exame ante uma banca especial.

Capítulo III — Da Outorga

Art. 21 — A autorização para execução do Serviço de Radioamador será outorgada pelo Ministério das Comunicações, em caráter precário, às pessoas físicas mencionadas no artigo 7º deste regulamento, e habilitadas na forma do capítulo anterior, mediante a expedição do "Certificado de Habilitação de Radioamador".

Capítulo IV — Do Certificado de Habilitação de Radioamador

Art. 22 — O Certificado de Habilitação de Radioamador é instransferível e obedecerá ao modelo fixado em normas do Ministério das Comunicações, dele constando — além dos elementos de identificação do portador — a classe para a qual foi habilitado e o indicativo de chamada.

Art. 23 — O Certificado de Habilitação será substituído ou alterado pelo Ministério das Comunicações, por iniciativa do interessado, sempre que ocorrerem alterações em quaisquer de seus elementos.

TÍTULO V — DO RADIOESCUTA

Art. 24 — O Ministério das Comunicações expedirá certificado de radioescuta aos associados de associação de radioamadores reconhecida pelo Ministério das Comunicações, que o requerem.

Parágrafo único — Entende-se como radioescuta a pessoa interessada na radiotécnica a título unicamente pessoal, sem nenhum interesse comercial ou pecuniário, que, para treinamento próprio e/ou investigação técnica, dedica-se à recepção nas faixas de radioamador, de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons, ou informações de qualquer natureza, captadas através de ondas radioelétricas ou processo eletromagnético autorizado.

TÍTULO VI — DO FUNCIONAMENTO DAS ESTAÇÕES

Capítulo I — Da Licença

Art. 25 — As estações de radioamador não poderão funcionar sem prévia licença expedida pelo Ministério das Comunicações.

Art. 26 — Da licença deverá constar, obrigatoriamente:

I — elementos de identificação e indicativo de chamada do radioamador responsável pela estação;

II — localização, quando fixa;

III — o limite máximo de potência do transmissor.

§ 1º — A licença, a que se refere este artigo, será expedida após a comprovação, pelo interessado, de que está filiado a uma associação de radioamadores reconhecida pelo Ministério das Comunicações.

§ 2º — A licença será substituída ou modificada pelo Ministério das Comunicações sempre que ocorrerem alterações em qualquer de seus elementos, por iniciativa do responsável pela estação.

§ 3º — Em caso de mudança de localização da estação fixa, o radiamador é obrigado a participá-la ao Ministério das Comunicações, dentro do prazo de 15 (quinze) dias, encaminhando àquele órgão a respectiva licença para a devida alteração.

§ 4º — Quando a mudança de endereço implicar em mudanças de indicativo de chamada, o radioamador só poderá reiniciar a operação de sua estação após receber o novo indicativo.

Art. 27 — Os radioamadores poderão obter licença para a operação de estações móveis e portáteis, nas faixas correspondentes à classe em que estiverem habilitados.

Art. 28 — A licença de funcionamento da estação perderá sua validade quando:

I — for cassado o Certificado de Habilitação de Radioamador do responsável pela estação;

II — for julgado inconveniente pelo Ministério das Comunicações o funcionamento da estação.

Art. 29 — Na vigência da licença de funcionamento de sua estação, o radioamador deverá atender à seguintes obrigações:

I — prestar, a qualquer tempo, informações que habilitem o Ministério das Comunicações ajuizar da maneira por que está sendo utilizada a autorização;

II — submeter-se ao regime de fiscalização que foi estabelecido pelo Ministério das Comunicações;

III — submeter-se ao caráter precário da autorização, não assistindo ao autorizado direito à indenização em caso de suspensão definitiva do serviço;

IV — pagar as taxas ou emolumentos aplicáveis ao serviço;

V — sujeitar-se à intransferibilidade, direta ou indireta, da autorização;

VI — filiar-se a uma associação de radioamadores reconhecida pelo Ministério das Comunicações.

Capítulo II — Das Normas e Condições Técnicas

Art. 30 — As estações de radioamador deverão ser operadas de conformidade com a respectiva licença.

Art. 31 — As condições técnicas e operacionais das estações serão fixadas por normas baixadas pelo Ministério das Comunicações.

Capítulo III — Das Interferências

Art. 32 — O radioamador é obrigado a observar as normas técnicas e procedimentos operacionais em vigor e os que vierem a ser baixados pelo Ministério das Comunicações, com a finalidade de evitar interferências prejudiciais às telecomunicações.

Art. 33 — As denúncias sobre interferências serão comunicadas por escrito ao Ministério das Comunicações, devendo conter informações completas relativas à fonte interferente.

Art. 34 — O responsável pela estação ou instalação referida como interferente é obrigado a facilitar as inspeções promovidas pelo Ministério das Comunicações.

Art. 35 — Se for, realmente, constatada interferência prejudicial, a estação de radioamador responsável é obrigada, imediatamente, a interromper as suas transmissões, até que seja sanada a interferência.

Art. 36 — O órgão fiscalizador do Ministério das Comunicações suspenderá, linearmente, a execução do serviço de radioamador que esteja causando interferências capazes de prejudicar a execução de quaisquer serviços de emergência ou de proteção à vida humana.

Capítulo IV — Das Interrupções

Art. 37 — Quando um radioamador pretender deixar de operar ou interromper o funcionamento de estação sob sua responsabilidade, por prazo superior a 180 (cento e oitenta) dias, deverá participar ao Ministério das Comunicações, comunicando, na mesma ocasião, a provável data de reinício da operação ou funcionamento da estação.

Art. 38 — Ao radioamador que se mantiver inativo por um período superior a 5 (cinco) anos, deverá ser exigida a prova de encontrar-se ainda apto a operar estações de radioamador.

Parágrafo único — A prova consistirá em exame referente à LEGISLAÇÃO relativa ao Serviço de Radioamador.

TÍTULO VII — DOS COMUNICADOS E REGISTROS

Capítulo I — Dos comunicados

Art. 39 — O tráfego de mensagem ou comunicados entre estações de ra-

dioamadores, reger-se-á pela Legislação e procedimentos estabelecidos pelo Ministério das Comunicações, e pelas disposições internacionais, contidas em tratados e convenções, ratificadas pelo Governo Brasileiro.

Art. 40 — É vedado ao radioamador:

I — tratar ou comentar assunto de natureza comercial, política, religiosa ou racial;

II — utilizar-se de códigos ou linguagem cifrada, ressalvando o uso do código "Q";

III — aceitar qualquer remuneração em troca de serviço eventualmente prestado;

IV — consentir que pessoa não habilitada, quando ausente, utilizem sua estação;

V — manter ou estabelecer comunicação de interesse de terceiros, fora dos casos previstos na legislação vigente e acordos internacionais;

VI — transmitir discurso, música ou qualquer outra forma de diversão pública;

VII — publicar, divulgar ou utilizar, com qualquer fim e por qualquer forma, telecomunicações eventualmente interceptadas;

VIII — manter comunicações com radioamadores de países estrangeiros, com os quais o país não mantenha relações diplomáticas;

IX — transmitir simultaneamente em mais de um canal, exceto nos casos previstos em normas baixadas pelo Ministério das Comunicações.

Art. 41 — O radioamador somente poderá operar nas faixas de freqüência e tipos de emissão correspondente à classe para a qual esteja habilitado e licenciado.

Art. 42 — No início e no fim de cada comunicação, é obrigatória a declaração dos indicativos de chamada correspondentes aos radioamadores em comunicação, bem como a indicação da localidade em que os mesmos se encontrem durante a comunicação, em intervalo que não excedam a 5 (cinco) minutos.

Parágrafo único — É obrigatória a transmissão do indicativo de chamada na sua constituição integral, não sendo permitido abreviá-lo pela omissão de qualquer de suas partes constitutivas.

Art. 43 — Sob a responsabilidade dos radioamadores, e restrito comunicado à transmissão de notícias urgentes e de caráter pessoal, é permitido que pessoas não habilitadas utilizem suas estações, respeitadas as disposições da legislação vigente.

§ 1º — Tais transmissões só poderão ser efetuadas na presença do responsável pela estação, a quem competirá, obrigatoriamente, iniciar e encerrar o comunicado, e a quem caberá, exclusivamente, a responsabilidade por qualquer infração cometida durante a transmissão.

§ 2º — O radioamador estrangeiro poderá operar, eventualmente, estações de radioamadores brasileiros, na presença do responsável pela estação, devendo transmitir, além do seu próprio indicativo, o do operador da estação que estiver operando.

Capítulo II — Dos Registros

Art. 44 — Os radiamadores deverão, obrigatoriamente, promover o registro cronológico de todos os comunicados realizados.

TÍTULO VIII — DAS REQUISIÇÕES E DESAPROPRIAÇÃO

Art. 45 — As estações de radioamadores poderão ser requisitadas ou desapropriadas, nos termos previstos na Constituição e Leis Vigentes.

Parágrafo único — Em caso de emergência, os radioamadores poderão ser chamados pelo Ministério das Comunicações a prestar serviços de caráter público, nas formas das disposições dos regulamentos.

TÍTULO IX — DAS TAXAS

Art. 46 — O radioamador está sujeito ao pagamento de taxas, fixadas em lei.

TÍTULO X — DAS INFRAÇÕES E PENALIDADES

Capítulo I — Das Infrações

Seção I — Da Natureza

Art. 47 — Para os efeitos deste Regulamento, são consideradas infrações na execução do serviço de radioamador, os seguintes atos:

I — incitar a desobediência às leis ou às decisões judiciárias;

II — divulgar segredos de Estado ou assuntos que prejudiquem a segurança nacional;

III — ultrajar a honra nacional;

IV — fazer propaganda de guerra ou processos de subversão da ordem política ou social;

V — promover campanha discriminatória de classes, cor, raça e religião;

VI — insuflar a rebeldia ou a indisciplina nas Forças Armadas ou nas organizações de segurança pública;

VII — comprometer as relações internacionais do país;

VIII — ofender a moral familiar, pública ou os bons costumes;

IX — caluniar, injuriar ou difamar os Poderes Legislativo, Executivo ou Judiciário ou os respectivos membros;

X — veicular notícias falsas, com perigo para a ordem pública, econômica e social;

XI — colaborar na prática da rebeldia, desordens ou manifestações proibidas;

XII — criar situação que possa resultar perigo de vida;

XIII — interromper a execução do serviço de radioamador por mais de 2 (dois) anos consecutivos, exceto quando houver autorização do Ministério das Comunicações;

XIV — não atender às determinações de natureza legal ou técnica, demonstrando, assim, a superveniência de incapacidade para a execução do serviço objeto da licença;

XV — permitir, por ação ou omissão, que qualquer pessoa, utilizando sua estação, pratique as infrações referidas nos itens de I a XII deste artigo;

XVI — não atender a determinação do Ministério das Comunicações, de suspender a execução do serviço, no caso de ocorrer a hipótese do artigo 15 deste regulamento;

XVII — não efetuar os pagamentos das taxas a que estiver sujeito, dentro dos prazos estabelecidos;

XVIII — executar o serviço de radioamador em desacordo com os termos da licença, ou não atender às normas e condições fixadas para sua execução;

XIX — causar interferência prejudicial às telecomunicações;

XX — incidir em quaisquer das práticas proibidas no artigo 40 deste Regulamento;

XXI — deixar de cumprir o disposto no artigo 29 deste Regulamento;

XXII — não atender aos prazos estabelecidos neste Regulamento e nas normas baixadas pelo Ministério das Comunicações;

XXIII — não comunicar ao Ministério das Comunicações as modificações de local da estação fixa que constar do certificado de licença;

XXIV — não atender à convocação emanada de autoridade competente para prestar serviço de emergência;

XXV — operar em faixas de freqüências diferentes das autorizadas para a sua classe.

Seção II — Da Reincidência

Art. 48 — Para os efeitos deste Regulamento, considera-se reincidência a reiteração, dentro de 1 ano, da prática da mesma infração já punida anteriormente.

Capítulo II — Das Penalidades

Seção I — Generalidades

Art. 49 — As penas por infração ao disposto neste Regulamento e sem prejuízo de outras penalidades previstas em lei são:

I — multa;

II — suspensão;

III — cassação;

IV — detenção.

Parágrafo único — Nas infrações em que, a juízo do Ministério das Comunicações, não se justificar a aplicação da pena, o infrator será advertido, considerando-se a advertência como agravante na aplicação de penas por inobservância do mesmo ou de outro preceito legal.

Seção II — Da Multa

Art. 50 — A pena de multa poderá ser aplicada, isolada ou conjuntamente, por infração de qualquer dispositivo legal.

Parágrafo único — A multa terá seu valor estipulado, conforme a legislação específica.

Seção III — Da Suspensão

Art. 51 — Os radioamadores estão sujeitos à pena de suspensão, nas seguintes proporções:

A) de 1 (um) a 15 (quinze) dias, quando praticarem as infrações previstas nos itens XXII e XXV do art. 47, deste Regulamento;

B) de 15 (quinze) a 30 (trinta) dias, quando praticarem as infrações previstas nos itens XVIII à XXII do art. 47, deste Regulamento.

Seção IV — Da Cassação

Art. 52 — Os radioamadores estão sujeitos à pena de cassação do Certificado de Licença, quando:

I — houver reincidência na prática de infração anteriormente punida com suspensão;

II — no prazo estipulado pelo Ministério das Comunicações, não corrigirem as irregularidades motivadoras da suspensão anteriormente imposta;

III — incidirem nas infrações previstas nos itens I (um) a XVII (dezessete), do art. 47, deste Regulamento.

Seção V — Da Aplicação das Penas

Art. 53 — A autoridade competente, ao aplicar a pena, atenderá aos antecedentes, à idoneidade, à intensidade do dolo ou da culpa, aos motivos, às circunstâncias e às conseqüências da infração.

Capítulo III — Da Competência Para a Aplicação de Penas

Art. 54 — Compete ao Ministério das Comunicações aplicar as penas previstas neste Regulamento.

Parágrafo único — Qualquer autoridade ou agente policial poderá suspender a execução do serviço "ad referendum" do Ministério das Comunicações, quando for criada situação de perigo de vida e até ficar comprovada a correção da irregularidade.

Capítulo IV — Do Pedido de Reconsideração do Recurso

Art. 55 — Da punição imposta caberá pedido de reconsideração à autoridade competente, no prazo de 10 (dez) dias, a contar da data do conhecimento da punição.

§ 1º — Denegado o pedido de reconsideração, caberá recurso voluntário para o Ministério das Comunicações no prazo de 10 (dez) dias do conhecimento do ato donegatório.

§ 2º — Não haverá recurso quando a punição for imposta pelo Ministério das Comunicações.

TÍTULO XI — DOS CRIMES

Art. 56 — Constitui crime punível com pena de detenção de 1 (um) a 2 (dois) anos, aumentada da metade se houver dano a terceiros, a instalação ou utilização de equipamentos transmissores de telecomunicações, sem observância do disposto na legislação vigente.

Parágrafo único — Precedendo ao processo penal, para os efeitos referidos neste artigo, será liminarmente procedida a busca e a apreensão da estação ou aparelhos instalados ilegalmente.

Art. 57 — Incorrerá em responsabilidade criminal quem violar os serviços de telecomunicações, como previsto no Código Brasileiro de Telecomunicações, no Código Penal e demais dispositivos legais.

TÍTULO XII — DAS ASSOCIAÇÕES DE RADIOAMADORES

Art. 58 — A Liga de Amadores Brasileiros de Rádio Emissão — LABRE —, e as associações de radioamadores reconhecidas pelo Ministério das Comunicações, deverão:

I — manter relações oficiais com o Ministério das Comunicações nos assuntos pertinentes ao radioamadorismo e de interesse de seus associados;

II — auxiliar, por solicitação do Ministério das Comunicações, na fiscalização das atividades dos radioamadores;

III — cooperar com o Ministério das Comunicações para a fiel observância, pelos seus associados, das Leis, Regulamentos e Normas pertinentes ao Serviço de Radioamador;

IV — fornecer ao Ministério das Comunicações as informações que se fizerem necessárias sobre as atividades de seus associados;

V — Manter o Ministério das Comunicações a par da organização da associação e dos nomes de seus dirigentes;

VI — solicitar ao Ministério das Comunicações todos os elementos que dele dependam para a completa realização de sua finalidade;

VII — representar ao Ministério das Comunicações quando comprovar a prática de infrações cometidas por seus associados, que devam ser por este apreciadas;

VIII — manter, facultativamente, nas faixas de radioamadores, estações destinadas a transmissões de informações oficiais de interesse do radioamadorismo;

IX — cooperar, por solicitação do Ministério das Comunicações, na realização dos exames de habilitação para radioamadores no encaminhamento de documentos de interesse de seus associados;

X — promover, por todos os meios ao seu alcance, o desenvolvimento técnico dos radioamadores, seus associados, bem como o ensino da radiotelegrafia.

TÍTULO XIII — DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 59 — Enquanto não forem baixadas pelo Ministério das Comunicações novas normas reguladoras de execução do Serviço de Radioamador, continuarão em vigor as disposições que disciplinam a matéria, não colidentes com o presente Regulamento.

REGULAMENTAÇÃO DA PORTARIA 033 (fevereiro de 1984)

O diretor geral do Departamento Nacional de Telecomunicações — DENTEL —, no uso de suas atribuições, considerando a necessidade de complementar, a nível deste Departamento, a Norma de Execução do Serviço de Radioamador — N-05/75, aprovado pela portaria MC nº 497, de 06 de junho de 1975, resolve:

Estabelecer os seguintes procedimentos relacionados com a autorização para executar o Serviço de Radioamador:

1 — EXAME DE HABILITAÇÃO

1.1 — O exame de habilitação para operar estação de radioamador será considerado:

— REGULAR, quando realizado nas Diretorias Regionais, Núcleo Regional de Brasília e Agências.

— ESPECIAL, quando realizado em outros locais.

1.2 — O exame constituir-se-á das seguintes provas, todas eliminatórias, aplicadas na seqüência e com a duração indicada:

1º — LEGISLAÇÃO, trinta minutos;

2º — RADIOELETRICIDADE, sessenta minutos;

3º — RECEPÇÃO AUDITIVA DE SINAIS EM CÓDIGO MORSE, cinco minutos;

4º — TRANSMISSÃO DE SINAIS EM CÓDIGO MORSE, cinco minutos.

1.2.1 — As provas de LEGISLAÇÃO e de RADIOELETRICIDADE constarão de 12 a 20 questões, respectivamente, selecionadas do texto das publicações do DENTEL denominadas PUB LEG 02 e PUB LEG 03. As provas de RADIOTELEGRAFIA serão selecionadas da PUB LEG 05.

1.3 — Incrição a exame

1.3.1 — A inscrição a exame regular poderá ser feita pessoalmente, por telefone, via postal ou por intermédio de associação de radioamadores.

1.3.2 — Para inscrição a exames deverá ser fornecido:

— nome completo do candidato;

— número do documento de identificação e órgão expedidor (será aceito qualquer documento válido como identificação, que tenha fé pública).

1.3.3 — O candidato que pretender isenção das provas de radioeletricidade ou de transmissão e de recepção auditiva de sinais em código Morse, conforme previsto no artigo 20 do Regulamento do Serviço de Radioamador, apresentará, no ato da inscrição, a comprovação pertinente, prevista no anexo I desta instrução.

1.3.4 — O candidato de nacionalidade portuguesa deverá comprovar, no ato da inscrição, haver adquirido o reconhecimento de igualdade de direitos e obrigações civis com os nacionais.

1.3.5 — Nos casos a que se referem os subitens 1.3.3 e 1.3.4, não será admitida a inscrição por telefone.

1.3.6 — O candidato poderá inscrever-se e prestar exame em qualquer Diretoria Regional, Núcleo Regional de Brasília ou Agência, independentemente do seu domicílio.

1.3.7 — A inscrição a exame especial será feita por requerimento coletivo dos candidatos ou por intermédio de associação de radioamadores.

1.3.7.1 — Os exames especiais visam atender primordialmente os moradores da região onde serão aplicados.

1.3.7.2 — A inscrição a exame especial deverá ser feita com antecedência mínima de oito dias úteis da data prevista para a realização do mesmo.

1.3.8 — Aos candidatos será fornecido o comprovante de inscrição, formulário DNT-049, quando necessário.

1.3.9 — Os documentos exigidos para a inscrição serão devolvidos na confirmação desta.

1.4 — Realização do Exame

1.4.1 — Os exames regulares serão realizados com freqüência e datas preestabelecidas pelas Diretorias Regionais do DENTEL.

1.4.2 — A realização de exame especial eventual, a critério das Diretorias Regionais do DENTEL.

1.4.3 — Na realização de exames serão considerados os seguintes critérios:

— na sala é vedada a permanência de outras pessoas, além dos candidatos e dos integrantes da banca de exame;

— o ingresso na sala dependerá de comprovação de identidade do candidato, em confronto com a lista de inscrição.

1.4.4 — O menor que não possuir cédula de identidade deverá apresentar, além de certidão de nascimento, qualquer documento que o identifique.

1.4.5 — O candidato que tiver comportamento inconveniente durante a prestação de qualquer das provas será impedido de prosseguir o exame e será considerado reprovado.

1.4.6 — O diretor regional poderá anular o exame, no todo ou em parte, com fundamento nos fatos ocorridos durante sua realização, registrados no verso do formulário DNT-048 ou em posterior denúncia de ter ocorrido fraude na sua realização, devendo esta ser documentada.

1.4.7 — Compete ao diretor regional o deferimento de pedido para prestação de exame perante banca especial, conforme previsto no inciso III do art. 20 do Regulamento do Serviço de Radioamador.

1.4.7.1 — Na ocasião, o diretor regional estabelecerá os métodos de aplicação e de apuração do resultado das provas, tendo em vista as peculiaridades do exame.

1.5 — Resultado das provas

1.5.1 — Na correção das provas, também serão consideradas erradas as respostas que:

— apresentarem qualquer tipo de rasura;

— forem preenchidas a lápis;

— forem assinaladas em duplicidade.

1.5.2 — O resultado de cada prova será divulgado logo que terminada, tendo em vista seu caráter eliminatório.

1.5.3 — A divulgação do resultado final será feita ao candidato, imediatamente após a realização do exame, podendo, também, ser efetivada:

— por ligação telefônica urbana;

— por via postal;

— por intermédio de associação de radioamadores.

1.5.4 — As folhas de respostas e as fitas de gravação utilizadas no exame serão conservadas durante os 20 dias subseqüentes à divulgação dos resultados, após o que serão inutilizadas.

2 — AUTORIZAÇÃO PARA EXECUTAR O SERVIÇO

2.1 — Requerimento

2.1.1 — O Certificado de Habilitação de Radioamador será expedido ao aprovado em exame de habilitação que o requeira à Diretoria Regional em cuja jurisdição seja domiciliado, DENTRO DO PRAZO MÁXIMO DE TRINTA DIAS, contados da divulgação do resultado do exame, após o que este será considerado caduco.

2.1.2 — Deverão ser utilizados os formulários DNT-171 e DNT-172 para requerer Certificado de Habilitação e Licença para Funcionamento da Estação.

2.2 — Filiação à Associação de Radioamadores

2.2.1 — No caso de ingresso, reingresso ou reabilitação, deverá constar no formulário DNT-171 a comprovação de filiação a uma associação de radioamadores, conforme determina o Regulamento do Serviço de Radioamador, aprovado pelo Decreto nº 74.810, de 4 de novembro de 1974, para aqueles que pretendem obter, além de Certificado de Habilitação, a licença para Funcionamento da Estação.

2.3 — Taxa de fiscalização da instalação

2.3.1 — O pedido de autorização deverá estar acompanhado do comprovante do recolhimento da correspondente taxa de fiscalização da instalação, a que se refere a lei nº 5.070, de 7 de julho de 1966, quando devida.

Será devida a taxa de fiscalização de instalação nos seguintes casos:

a) quando se tratar do pedido de licenciamento de estação;

b) quando ocorrer mudança de local da estação de domicílio principal ou de domicílio adicional para outra unidade da federação;

c) cada vez que ocorrer mudança de local da estação repetidora ou alteração das características técnicas previstas na licença para funcionamento da mesma.

2.4 — Certificado de Habilitação

O Certificado de Habilitação será expedido aos candidatos aprovados nos exames de habilitação ou promoção e aos radioamadores estrangeiros naturais de países com os quais o Brasil mantém acordo de reciprocidade de tratamento para o Serviço de Radioamador.

2.5 — Licença para Funcionamento da Estação

2.5.1 — A licença para funcionamento é a autorização para instalar estação do Serviço de Radioamador.

2.5.2 — À cada estação corresponderá uma *licença para funcionamento*, que deverá estar sempre junto à mesma.

2.5.3 — *A licença para funcionamento* de estação de domicílio principal faculta a operação de estação móvel e portátil, exceto no caso de Universidades e Escolas referidas na letra "D" do subitem 10.2 da Norma 0575, aprovada pela portaria MC 497, de 06-06-75.

2.5.4 — Junto ao equipamento (ou equipamentos) transmissor das estações móvel e portátil, deve permanecer cópia autenticada da *licença para funcionamento* da estação de domicílio principal.

2.5.5 — Não será autorizada a instalação de estação de domicílio adicional na unidade federativa onde o radioamador possua estação de domicílio principal, porquanto é facultada a operação de estação portátil e móvel, conforme o previsto no subitem 2.5.3 desta instrução.

2.5.6 — Somente poderá ocorrer o licenciamento para estação de domicílio principal em ilha oceânica quando o radioamador comprovar ser ali domiciliado.

2.5.7 — É de cinco anos o prazo de validade da *licença para funcionamento* da estação de domicílio principal, renovável por igual período, por iniciativa do DENTEL e independente de novo exame.

2.5.7.1 — O prazo de validade da *licença para funcionamento* de estação de domicílio adicional, em ilha oceânica, será limitado ao período de permanência do radioamador na mesma.

2.5.7.2 — O termo final do prazo de validade da *licença para funcionamento* de estações de domicílio adicional e de repetidoras será igual ao da estação de domicílio principal.

2.5.7.3 — A renovação da licença para novo período será efetuada pelo DENTEL, dentro dos trinta dias anteriores ao funcionamento, com base nos assentamentos cadastrais existentes, cuja atualização incumbe ao radioamador.

2.5.8 — *A licença para funcionamento* não procurada pelo seu titular, ou devolvida pelo correio por não coincidir com o endereço constante do cadastro do DENTEL, será cancelada após decorridos 180 dias, a contar da data de sua emissão, respectivamente.

3 — PROMOÇÃO DE CLASSE

3.1 — São condições para se efetivar a promoção à classe A:

— haver sido aprovado em exame de promoção;

— comprovar haver exercido atividades de radioamador na classe B por período superior a 1 ano.

3.1.1 — A comprovação de estar exercendo atividades de radioamador na classe B por mais de 1 ano será fornecida pela associação de radioamadores a que estiver filiado e constará no requerimento (formulário DNT-171).

3.1.2 — Mesmo que o radioamador não possua estação e, conseqüentemente, não tenha a *licença para funcionamento*, deverá apresentar a comprovação mencionada no subitem anterior.

4 — REABILITAÇÃO

4.1 — Reabilitação é a faculdade concedida ao radioamador punido com a cassação da outorga, ou que permanece inativo por período superior a 5 anos, de requerer nova autorização para executar o Serviço de Radioamador.

4.1.1 — No caso de inatividade compete ao interessado apresentar documento que comprove ter sido radioamador.

4.2 — A reabilitação para executar o serviço de radioamador depende da aprovação em prova de legislação.

4.2.1 — A inscrição daquele que foi punido com a cassação da outorga somente será facultada após decorridos 2 anos, a juízo do Diretor Regional do DENTEL, contados da publicação da pena aplicada.

5 — REINGRESSO

5.1 — Reingresso é a faculdade de requerer nova autorização, concedida ao radioamador que teve a sua autorização revogada por qualquer motivo que não a aplicação de pena, desde que o faça dentro do prazo de até 5 anos após a publicação do ato revogatório.

5.2 — A nova autorização será emitida sem necessidade de prestação de exame, exigindo-se o recolhimento de nova taxa de fiscalização da instalação e o atendimento a eventuais exigências pendentes, anteriores à revogação.

6 — RADIOMADOR ESTRANGEIRO

6.1 — A autorização para radioamador estrangeiro operar no Brasil proceder-se-á nas condições estabelecidas nos acordos de reciprocidade de tratamento existentes.

6.2 — O requerimento solicitando autorização para executar o serviço de radioamador deve ser apresentado nos formulários DNT-171 e DNT-172, sendo exigida, também, à apresentação:

A) da habilitação de radioamador;

B) do passaporte ou da carteira de identidade para estrangeiro;

C) da comprovação de estar filiado a uma associação de radioamadores, reconhecida pelo Ministério das Comunicações, e do comprovante do recolhimento da taxa de fiscalização da instalação, se pretender, além do Certificado de Habilitação, Licença de Estação.

6.3 — A autorização para radioamador estrangeiro é definida com a expedição do Certificado de Habilitação de Radioamador classe "A" e, pretendendo instalar estação própria com a emissão da *licença para funcionamento*.

6.3.1 — O prazo de validade da licença será coincidente com o prazo de sua permanência no Brasil ou com o da validade da habilitação que possuir, adotando-se, sempre, o menor dos dois.

6.4 — A renovação do prazo de validade da *licença para funcionamento* expedida para radioamador estrangeito depende da comprovação de:

— haver sido renovada sua habilitação no país que expediu;

— estar regularizada sua permanência no Brasil;

— estar filiado a uma associação de radioamadores, no Brasil (carimbo aplicado no formulário DNT-171); e

— estar em situação regular perante o fundo de fiscalização das Telecomunicações.

6.5 — Ocorrendo a naturalização brasileira do radioamador estrangeiro, estará, automaticamente, cancelado o correspondente certificado de radioamador que o autoriza a executar o serviço no Brasil.

6.5.1 — Para obter nova autorização, deverá se submeter aos exames para ingresso na classe "C" ou na classe "B", conforme queira.

7 — ALTERAÇÕES

7.1 — Os pedidos referentes a alterações na autorização deferida, bem como a comunicação de modificações nos assentamentos cadastrais, deverão ser encaminhados ao DENTEL, mediante a utilização dos formulários DNT-171 e DNT-172.

7.2 — No caso de mudança na localização da estação de domicílio principal, que implique em modificação do indicativo de chamada, o pedido deverá ser dirigido à Diretoria Regional em cuja jurisdição esteja situado o novo endereço.

7.3 — O pedido de licença para funcionamento de estação de domicílio adicional deverá ser dirigido à Diretoria Regional em cuja jurisdição esteja a estação de domicílio principal.

8 — INDICATIVO DE CHAMADA

8.1 — É facultado aos radioamadores das classes "A" e "B" escolherem o seu indicativo de chamada dentre aqueles que estiverem vagos.

8.2 — A atribuição de indicativo de chamada para a classe "C" obedecerá a seqüência alfabética dos indicativos vagos e a ordem cronológica da apresentação dos requerimentos.

8.2.1 — Os indicativos de chamada para radioamadores classe "C" serão formados pelo prefixo da unidade da federação, seguido do agrupamento de três letras do alfabeto, conforme segue:

Unidade da federação	Prefixo	Agrupamento de letras
DISTRITO FEDERAL	PU2	AAA a EZZ
ESTADO DO ACRE	PU8	JAA a LZZ
ESTADO DE ALAGOAS	PU7	AAA a DZZ
ESTADO DO AMAZONAS	PU8	AAA a CZZ
ESTADO DA BAHIA	PU6	WAA a YZZ e JAA a VZZ
ESTADO DO CEARÁ	PU7	MAA a PZZ
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	PU1	AAA a IZZ
ESTADO DE GOIÁS	PU2	FAA a JZZ
ESTADO DO MARANHÃO	PU8	MAA a OZZ
ESTADO DO MATO GROSSO	PU9	WAA a YZZ e OAA a VZZ
ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL	PU9	AAA a NZZ
ESTADO DE MINAS GERAIS	PU4	WAA a YZZ e AAA a VZZ
ESTADO DO PARÁ	PU8	WAA a YZZ
ESTADO DA PARAÍBA	PU7	EAA a HZZ
ESTADO DO PARANÁ	PU5	WAA a YZZ e MAA a VZZ
ESTADO DE PERNAMBUCO	PU7	WAA a YZZ e RAA a VZZ
ESTADO DO PIAUÍ	PU8	PAA a SZZ
ESTADO DO RIO DE JANEIRO	PU1	WAA a YZZ e JAA a VZZ
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	PU7	JAA a LZZ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	PU3	WAA a YZZ e AAA a VZZ
ESTADO DE SANTA CATARINA	PU5	AAA a LZZ
ESTADO DE SÃO PAULO	PU2	WAA a YZZ e KAA a VZZ
ESTADO DE SERGIPE	PU6	AAA a JZZ
ESTADO DE RONDÔNIA	PU8	DAA a FZZ
ILHAS OCEÂNICAS	PU0	WAA a YZZ e AAA a VZZ
TERRITÓRIO DO AMAPÁ	PU8	GAA a IZZ
TERRITÓRIO DE RORAIMA	PU8	TAA a VZZ

8.2.2 — As Diretorias Regionais do DENTEL terão prazo até 31/DEZEMBRO do corrente ano para procederem às alterações dos INDICATIVOS DE CHAMADA atribuídos às estações de radioamadores classe "C".

8.2.2.1 — Na formação do novo indicativo de chamada, será mantido o agrupamento de letras do anterior, quando possível.

8.3 — A Diretoria Regional do DENTEL em Belém terá prazo até 30/ABRIL do corrente ano para proceder à alteração dos indicativos de chamada atribuídos às estações de radioamadores classe "A" e "B" do território federal do AMAPÁ.

8.4 — Poderá haver atribuição de indicativos de chamadas especiais, no caso de participação em concursos internacionais, com validade restrita ao período do concurso, vedada a utilização em outra atividade.

8.4.1 — A distribuição de indicativos de chamadas especiais será efetivada mediante a expedição da respectiva Licença de Estação de Radioamador, pelas Diretorias Regionais.

8.4.2 — Os indicativos especiais serão formados pelo prefixo especial da unidade da federação do domicílio principal, seguido do agrupamento de letras do seu indicativo de chamada usual.

8.4.3 — Os prefixos especiais, por unidade da federação, são os seguintes:

Unidade da Federação	Prefixo especial
DISTRITO FEDERAL	ZV-2
ESTADO DO ACRE	ZZ-8
ESTADO DE ALAGOAS	ZZ-7
ESTADO DO AMAZONAS	ZZ-8
ESTADO DA BAHIA	ZY-6
ESTADO DO CEARÁ	ZV-7
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	ZZ-1
ESTADO DE GOIÁS	ZZ-2
ESTADO DO MARANHÃO	ZX-8
ESTADO DO MATO GROSSO	ZY-9
ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL	ZV-9
ESTADO DE MINAS GERAIS	ZY-4
ESTADO DO PARÁ	ZY-8
ESTADO DA PARAÍBA	ZX-7
ESTADO DO PARANÁ	ZY-5
ESTADO DE PERNAMBUCO	ZY-7
ESTADO DO PIAUÍ	ZW-8
ESTADO DO RIO DE JANEIRO	ZY-1
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	ZW-7
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	ZY-3
ESTADO DE SANTA CATARINA	ZZ-5
ESTADO DE SÃO PAULO	ZY-2
ESTADO DE SERGIPE	ZZ-6
ESTADO DE RONDÔNIA	ZZ-8
ILHAS OCEÂNICAS	ZY-0
TERRITÓRIO DO AMAPÁ	ZV-8
TERRITÓRIO DE RORAIMA	ZZ-8

8.5 — A atribuição de indicativos de chamada para estações localizadas em ilhas oceânicas e a expedição das respectivas licenças são da competência da Divisão de Telecomunicações, devendo ser observados os seguintes critérios:

8.5.1 — No indicativo constará letra identificadora da respectiva ilha, conforme a seguinte indicação:

"F" — para estações localizadas na ilha de Fernando de Noronha;
"S" — para estações localizadas nos penedos de S. Pedro e S. Paulo;
"T" — para estações localizadas na ilha de Trindade;
"R" — para estações localizadas na atol das Rocas;
"M" — para estações localizadas na ilha de Martin Vaz.

8.5.2 — Para estações de radioamadores de classe "C", os indicativos serão formados pelo prefixo "PU0", seguido do agrupamento de três letras, sendo a primeira letra, aquela identificadora da ilha oceânica em questão.

8.5.3 — Para estações de radioamadores da classe "B" ou "A", os indicativos serão formados pelo prefixo "PY0", seguido do agrupamento de duas ou três letras, sendo a primeira letra aquela identificadora da ilha oceânica em questão.

9 — RADIOESCUTA

9.1 — Os interessados na obtenção do certificado de radioescuta, conforme disposto na Norma de Execução do Serviço de Radioamador N-05/75, deverão encaminhar, à Diretoria Regional do DENTEL de sua jurisdição, o requerimento para expedição de certificado de RADIOESCUTA (formulário DNT-055).

10 — DISPOSIÇÕES GERAIS

10.1 — Associação de Radioamadores

É considerada associação de radioamadores, para efeitos desta instrução, aquela que seja reconhecida pelo Ministério das Comunicações, conforme disposto na Norma N-05/75.

10.2 — HABILITAÇÃO DO CANDIDATO

O candidato à habilitação para executar o Serviço de Radioamador na classe "B" que seja aprovado na prova de LEGISLAÇÃO, mas reprovado em qualquer das outras provas, será habilitado para a classe "C", se assim o desejar.

10.3 — CONEXÃO MANUAL (PHONE-PATCH)

Os procedimentos para conexão de acessórios, ou dispositivos à linha telefônica, estão regulados na Norma N-05/79, aprovada pela portaria MC nº 663, de 18/JULHO/79.

10.4 — EMISSÃO PILOTO

10.4.1 — Emissão piloto não caracteriza um tipo de estação, mas sim uma atividade e, portanto, a *licença para funcionamento* da estação de domicílio principal ou adicional permite a instalação de equipamentos com esta finalidade.

10.4.2 — Na faixa de VHF, sua freqüência de operação deve estar em conformidade com o "plano de freqüências métricas" da Instrução-DENTEL 15/83. Nas demais faixas não existe restrições quanto a freqüência de operação.

11 — Determinar a utilização dos seguintes formulários padronizados, no Serviço de Radioamador:

DNT-048 — LISTA DE INSCRIÇÃO E DE RESULTADOS DE EXAMES PARA O SERVIÇO DE RADIOAMADOR.
DNT-049 — COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO PARA EXAME DE RADIOAMADOR.
DNT-055 — REQUERIMENTO PARA EXPEDIÇÃO DE CERTIFICADO DE RADIOESCUTA.
DNT-056 — CERTIFICADO DE RADIOESCUTA.
DNT-081 — CERTIFICADO DE HABILITAÇÃO DE RADIOAMADOR/LICENÇA DE ESTAÇÃO DE RADIOAMADOR.
DNT-082 — LICENÇA DE ESTAÇÃO DE RADIOAMADOR.
DNT-138 — FICHA CADASTRO DE RADIOAMADOR.
DNT-160 — CERTIFICADO DE HABILITAÇÃO DE RADIOAMADOR.
DNT-170 — FOLHA DE RESPOSTAS DE EXAME DE HABILITAÇÃO AO SERVIÇO DE RADIOAMADOR.
DNT-171 — REQUERIMENTO PARA EXPEDIÇÃO DE CERTIFICADO/LICENÇA PARA FUNCIONAMENTO DE ESTAÇÃO DE DOMICÍLIO PRINCIPAL E REPETIDORA DO SERVIÇO DE RADIOAMADOR.
DNT-172 — REQUERIMENTO PARA EXPEDIÇÃO DE LICENÇA PARA FUNCIONAMENTO DE ESTAÇÃO DE DOMICÍLIO ADICIONAL DO SERVIÇO DE RADIOAMADOR.
DNT-173 — FOLHA DE PROVA DE RECEPÇÃO AUDITIVA DE SINAIS EM CÓDIGO MORSE.
DNT-174 — GABARITO PARA CORREÇÃO DE PROVAS DE TRANSMISSÃO OU RECEPÇÃO AUDITIVA DE SINAIS EM CÓDIGO MORSE DO SERVIÇO DE RADIOAMADOR. ●

EI

DESDE 1891

ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO

Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

313

Receptor de televisão **Kit 6**

Multímetro de mesa de categoria profissional **Kit 3**

Gerador de sinais de rádio freqüência (RF) **Kit 5**

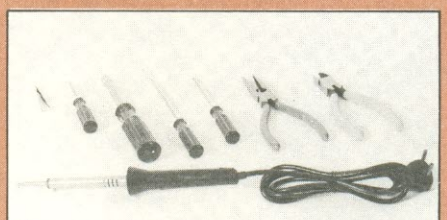
TUDO ISTO

GRÁTIS

PARA VOCÊ

Conjunto básico de eletrônica **Kit 1**

Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas **Kit 4**



Jogo completo de ferramentas **Kit 2**

O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia!

As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo deste 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

Não espere o amanhã!

Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.

Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor, solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom abaixo e remeta-o ainda hoje às **Escolas Internacionais.**

Peça informações sobre nossos cursos de **Engenharia.** Diversas modalidades especificamente para o ensino à distância. Material atualizado de procedência dos Estados Unidos.

EI - ESCOLAS INTERNACIONAIS
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 803-4499

Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.

Enviem-me grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado fotograficamente a cores, do curso de **ELETRÔNICA, RÁDIO e TELEVISÃO.**

Nome. . . . . .

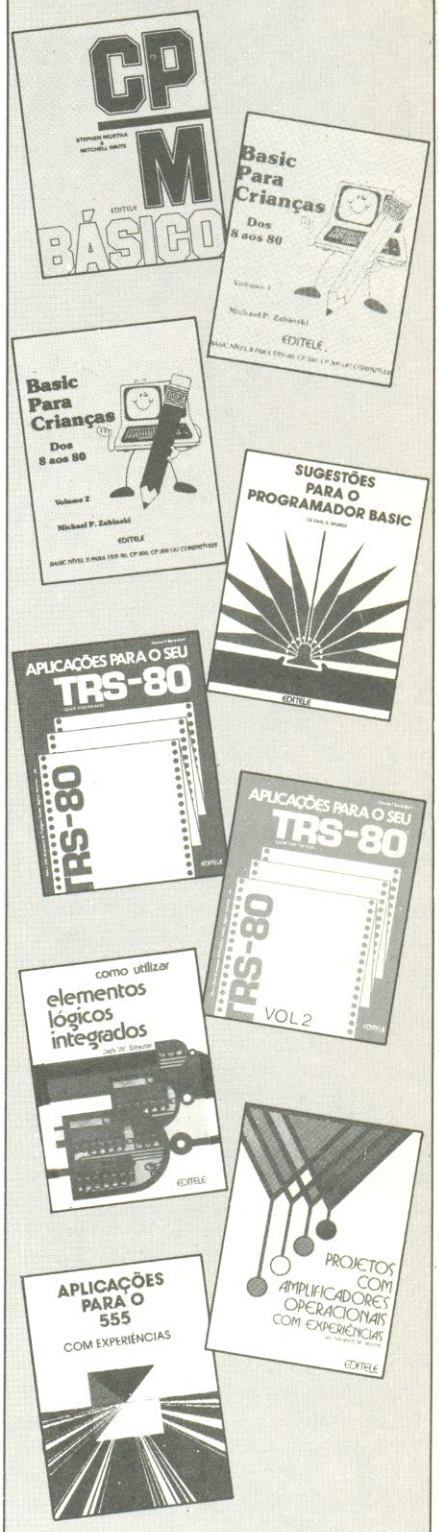
Rua . . . . . n.º. . . . .

CEP. . . . . Cidade. . . . . Est. . . . .

Escolas Internacionais

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS AVANÇADOS
Cx.Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP

LANÇAMENTOS EDITELE



PROCURE-OS NAS MELHORES LIVRARIAS E LOJAS DE MICROS DO PAÍS

Walter Ullmann

Amortecimento acústico

Apresentamos aqui uma análise das causas da ressonância excessiva em caixas de som — e uma forma prática de como superá-la através do amortecimento acústico

No período que se estende do final do século 19 ao início do século 20, quando a telefonia já começava a assumir importante papel na sociedade, vários setores a ela associados experimentaram considerável avanço tecnológico. Entre eles, estava a acústica, mais exatamente a eletroacústica, cujo desenvolvimento vinculava-se ao interesse por uma melhora na eficiência do sistema de transmissão de dados e informações. As dificuldades existentes não eram tanto de origem elétrica, mas relacionadas com a eletroacústica. Iniciou-se, então, um estudo realmente sério de microfones, alto-falantes e voz humana, a partir de conhecimentos com origem na área da eletricidade ou da mecânica. Como conseqüência, estabeleceu-se uma analogia puramente elétrica para sistemas eletroacústicos, permitindo, hoje, a representação do funcionamento de um falante, microfone ou, mesmo, a formação da voz humana, através do emprego de bobinas, capacitores e resistores. Essa analogia é possível em termos matemáticos, porque as equações que regem determinados fenômenos mecânicos e elétricos são do mesmo tipo e seus coeficientes têm a mesma ordem — são sistemas de equações diferenciais lineares a coeficientes constantes.

Conceitos básicos — Vejamos, agora, certos conceitos fundamentais para que sejam feitas as referidas analogias. Da eletricidade, tem-se que a impedância consiste da dificuldade encontrada por uma corrente em passar por um circuito elétrico. Quanto maior a **impedância**, maior deve ser a tensão aplicada no circuito para se obter esta mesma corrente. Com a **impedância mecânica** ocorre algo semelhante: trata-se da dificuldade encontrada por um sistema mecânico em vencer uma certa força para pôr-se em movimento e adquirir uma determinada velocidade. A seguir, temos as fórmulas para a impedância elétrica (1) e mecânica (2):

$$Z = R + j\left(\omega L + \frac{1}{\omega C}\right) \quad (1)$$

Z... impedância elétrica
R... resistência (Ω)
L... indutância (henrys)
C... capacitância (farads)
ω... = 2 × π × f
f... freqüência
j... parte imaginária

$$Z_m = R_m + j\left(\omega M_m + \frac{S}{\omega}\right) \quad (2)$$

Z_m... impedância mecânica
R_m... resistência mecânica
M_m... massa do sistema mecânico
S... constante de rigidez de um sistema mecânico
ω... período (ω = 2 π f)

No caso da **impedância acústica**, ela se refere à dificuldade que o som encontra para vencer a imobilidade de uma massa de ar à sua frente e propagar-se a uma certa velocidade. A **indutância** do sistema acústico é equivalente à quantidade de massa do sistema a ser deslocada ao passo que a **capacitância** consiste na facilidade com que este sistema pode ser comprimido ou expandido — é conhecida também por **compliância mecânica**, que é o inverso da rigidez. Finalmente vamos falar da **resistência mecânica**, que corresponde ao atrito (viscoso) entre as moléculas que compõem o ar, responsável pela dissipação de energia na forma de outro trabalho que não seja som ou movimento.

É interessante lembrar, ainda, o conceito de **mobilidade acústica** ou **dureza acústica**. Por definição, significa a relação entre a pressão sonora e o deslocamento que ela causa a uma certa massa de ar. Esta relação é representada pelas fórmulas:

$$H = j \times \omega \times Z_{as} \quad (3)$$

ω... ω = 2 π f
Z_{as}... impedância acústica específica do meio

$$Z_{as} = \frac{\text{pressão sonora}}{\text{velocidade massa de ar}} \quad (4)$$

Os conceitos de dureza e impedância acústica, além de constantes, são propriedades do meio ambiente. No entanto, enquanto impedância é uma grandeza absoluta, a dureza varia de acordo com o meio. Ela irá determinar a velocidade de deslocamento de ondas em meios diferentes. Por exemplo, a impedância acústica do ar é de 420 rayls; assim, para que se tenha um deslocamento de uma onda sonora no ar, com

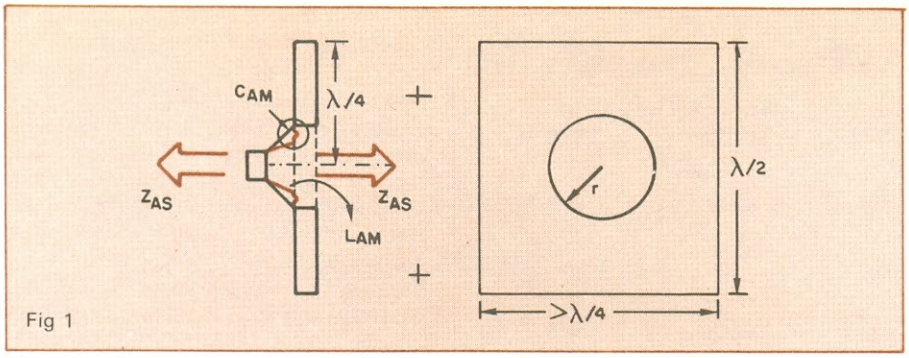


Fig 1

Esquema típico de um baffle *infinito.*

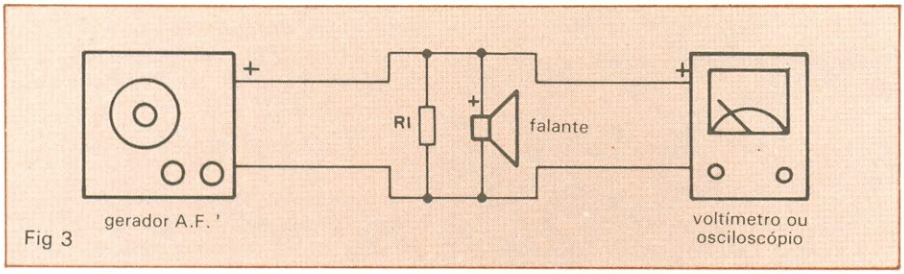


Fig 3

Circuitó destinado à variação da freqüência do gerador para a obtenção de uma gama de tensões.

velocidade de 1 m/s, é preciso haver uma pressão de 420 N/m^2. Já para se obter a mesma velocidade num meio como a água, exige-se uma pressão 60 vezes maior, ou seja, 25 200 N/m^2.

Voltando às equações, o termo R_m, que representa resistência mecânica, vai dissipar parte da energia sonora em um trabalho que não consista em som, a exemplo de um resistor. Para que um som qualquer atravesse um orifício, é preciso aplicar certa quantidade de trabalho para que ele realize a passagem de um meio para outro, — trabalho este que fatalmente será retirado da quantidade inicial de energia. Isso quer dizer que teremos uma pressão sonora menor do outro lado do orifício. Isso seria ainda mais acentuado caso o orifício fosse preenchido com algum material permeável a gases, o que aumentaria a resistência à passagem do som. Veremos uma aplicação disso mais à frente.

Freqüência de ressonância do falante — Com a noção destes conceitos básicos, passemos para o amortecimento acústico, que é o objeto deste artigo. Quem já teve contato com o projeto de caixas acústicas do tipo suspensão ou refletora de graves — ainda que apenas em nível teórico — sabe muito bem do importante papel exercido pela freqüência de ressonância do falante. Quando "tratada" incorretamente, ela pode ser a causa de inúmeros aborrecimentos; assim, por exemplo, uma resposta pobre em transientes origina-se de uma condição de ressonância, que acarreta a realimentação acústica de um toca-discos ou microfone. Uma tendência normal dos fabricantes é fazer com que esta freqüência de ressonância seja amortecida eletricamente pelo amplificador, mas, em certos casos, tal amortecimento não costuma ser satisfatório, especialmente quando se trata de caixas contruídas em casa, quase "a olho", ou de caixas do tipo *bass-reflex*. O objetivo deste artigo é apresentar algumas medidas capazes de sanar certas irregularidades da caixa, sem que haja necessidade de desmontá-las ou destruí-la.

O amortecimento elétrico é realizado pelo amplificador do modo que explicaremos a seguir. Todo circuito elétrico, que não seja apenas resistivo, é dotado de uma resistência própria, que não varia com a freqüência, e de outra, que dela depende, denominada reatância. Quanto mais próximos de zero for o valor da resistência própria, maior será a função de transferência de energia do amplificador para a carga. Isso tudo acaba por se traduzir na definição de fator de amortecimento do amplificador (*damping factor*), que é dado pela relação entre a impedância da carga e a resistência própria do amplificador. Na prática, quanto mais alto for o fator de amortecimento de um amplificador, melhor será o som reproduzido, especialmente no caso das baixas freqüências. Apenas para fixar a idéia suponhamos um amplificador com resistência própria de 1 ohm, acoplado a uma carga de impedância de 8 ohm, onde temos a seguinte relação:

$$F.A. = \frac{\text{impedância de carga}}{\text{resistência própria}} = \frac{8}{1} = 8 \qquad (5)$$

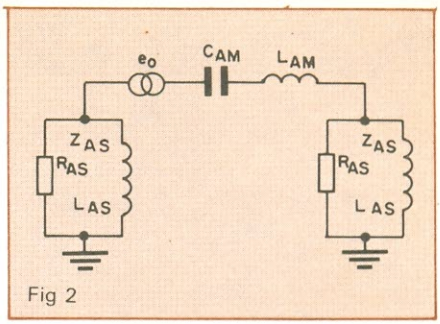


Fig 2

Impedâncias relativamente iguais, tanto na parte frontal como na traseira do falante.

Muitas vezes, após montarmos uma caixa acústica, reparamos que alguma coisa começa a ir mal com ela; o seu som é muito próximo ao de um barril ou então, tem o famoso **grave-de-uma nota só**, muito em voga durante o período do auge das discotecas. Este grave traduz-se em um desempenho muito ruim da caixa em quase todas as freqüências, com exceção de uma, na qual as paredes chegam a tremer, mas somente naquela... Os problemas aqui mencionados podem ser decorrentes de um mau dimensionamento da caixa em si ou relativamente ao falante, ou ainda ao duto sintonizado. Nestes casos, o amortecimento elétrico não é dos mais eficazes, sendo necessário recorrer-se a outros métodos, entre eles, o amortecimento acústico. Em termos práticos, determinaremos uma resistência que será acoplada ao gabinete, de maneira a atenuar sua ressonância — mas essa resistência será mecânica e não elétrica. Lembram-se do orifício cheio de material absorvente a que nos referimos no início do texto? Pois bem, veremos agora como dimensioná-lo e como escolher o material para preenchê-lo.

O baffle infinito — A figura 1 apresenta um *baffle* infinito, que nada mais é do que um alto-falante montado num painel plano de dimensões razoáveis, mais amplas que as do próprio falante. Embora este tipo de *baffle* não seja muito prático, ele pode ser reduzido a dimensões aceitáveis — se é que se pode chamar assim algo com mais ou menos 1,80 m por 1,20 m. As dimensões deste painel devem respeitar alguns critérios, para que não haja o chamado "curto-circuito acústico" — ou seja a interação entre ondas frontais e traseiras produzidas pelo falante. Para que isso não ocorra, devemos ter a altura mínima do *baffle* igual à metade do comprimento de onda da freqüência de ressonância do falante.

$$\lambda = \frac{\text{velocidade do som no ar (1 atm/25°C)}}{\text{freqüência de ressonância do falante (ao ar livre)}} \qquad (6)$$

Raio efetivo, área, pistão de ar, indutância e resistência mecânica
Tabela 1

Diâmetro		raio efetivo	Área do pistão de ar	Indutância mecânica	Resistência mecânica
Pol.	cm	centímetros	cm^2	$\times 10^{-6}$ henry	$\times 10^{-3}$ ohm
7	17,78	6,25	248,30	29,90	163,50
8	20,32	8,00	324,30	26,15	125,20
10	25,40	10,00	506,70	21,00	80,00
12	30,48	12,50	730,00	17,45	55,70
15	38,10	16,20	1.140,00	14,00	35,60

Obs.: *As unidades para os cálculos foram:*
$d_{ar} = 1{,}18 \times 10^{-3}$ *g/cm³ — densidade do ar a 1 atm/25°C*
$C_v = 34.400$ *cm/s — velocidade do som no ar (1 atm/25°C)*

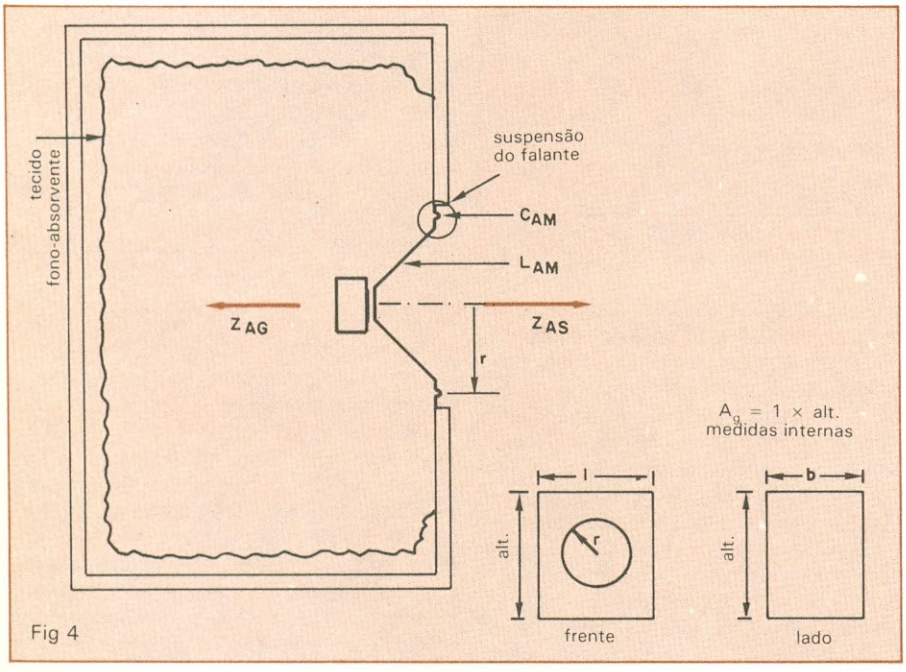


Fig 4

O desvio do ar deslocado do interior da caixa para fora provoca alteração da impedância interna.

O sistema da figura 1 tem seu circuito elétrico equivalente na figura 2. As letras *L* e *C* indicam, respectivamente, indutância e capacitância dos elementos; os índices *as* e *am* indicam parâmetros acústicos e características do conjunto bobina + cone respectivamente, determinados a partir da freqüência de ressonância do falante.

O volume de ar deslocado pelos movimentos do cone, denominado "pistão de ar", corresponde à carga do sistema e pode ser representado por uma indutância L_{as} e uma resistência R_{as}, que, juntas, dão a impedância acústica Z_{as}. A indutância representa a energia elétrica transformada em som enquanto a resistência refere-se à parte dessa energia utilizada para vencer a inércia da massa de ar a ser deslocada. Pelo fato de que baixas freqüências envolvem altas quantidades de energia, desprezaremos, em alguns cálculos, a resistência acústica, já que a energia gasta contra a inércia é muito pequena em relação àquela que é transformada em som. Para as altas freqüências, o procedimento não pode ser o mesmo, pois a quantidade de energia transformada em som e a que é utilizada para irradiá-lo são inversamente proporcionais; há pouca energia transportada e uma quantidade relativamente grande despendida na propagação. As fórmulas que dão os valores para L_{as} e R_{as} são a (7) e a (8). Suas constantes significam: d_{ar} — densidade do ar a 1 atm/25°C: $1{,}18 \times 10^{-3}$ g/cm³; C_v — velocidade do som no ar a 1 atm/25°C: $34{,}40 \times 10^3$ cm/s; *r* — raio efetivo do falante, que é medido do eixo de simetria ao meio da suspensão.

$$L_{as} = \frac{d_{ar}}{\sqrt{2} \times \pi \times r} \qquad (7)$$

$$R_{as} = \frac{d_{ar} \times C_v}{\pi \times r^2} \qquad (8)$$

A Tabela 1 relaciona alguns raios efetivos (médios) para falantes de 7 a 15 polegadas, a área do pistão de ar deslocado, além das L_{as} e R_{as} para esses falantes.

Como nosso interesse é melhorar o desempenho de uma caixa acústica em função de suas freqüências de ressonância, situadas na faixa das baixas freqüências, desprezaremos a resistência acústica do sistema. Trabalharemos assim apenas com as indutâncias e as capacitâncias mostradas na figura 2. Com esta aproximação pode-se escrever a equação da ressonância do sistema, conforme a fórmula (9), onde L_{as} é a indutância do sistema; L_{am}, a indutância conjunto cone + bobina; C_{am}, a capacitância desse conjunto e f_{r1}, a freqüência de ressonância do alto-falante ao ar livre.

$$(2 \pi f_{r1})^2 (L_{am} + 2 L_{as}) C_{am} = 1 \qquad (9)$$

A freqüência de ressonância de um circuito pode ser obtida utilizando-se um gerador de áudio, um voltímetro ou osciloscópio, além de uma resistência R1 de valor conhecido e arbitrário. Montando-se o circuito indicado na figura 3, procede-se à variação da freqüência no gerador até obter-se uma gama de tensões, sendo que a mais alta delas corresponde ao ponto de ressonância; a freqüência onde é obtida essa tensão é a freqüência de ressonância. Não estando o alto-falante instalado em um gabinete, teremos sua freqüência de ressonância ao ar livre: f_{r1}; quando for este o caso, teremos a freqüência de ressonância do sistema falante/gabinete: f_{r2}.

O gabinete fechado — Não vamos discutir as características de construção de gabinetes acústicos, mas, para nosso uso, será suficiente sabermos que a absorção acústica de baixas freqüências por meio de materiais como o algodão, a fibra de vidro e outros semelhantes, quando não colocados diretamente sobre o falante, acaba tendo pequena significância no que tange ao amortecimento acústico. Vimos que a massa de ar que é deslocada em baixas freqüências tem características predominantemente reativas. Se observarmos a figura 4, constataremos que o ar deslocado no interior do gabinete pelos movimentos do cone apresentará uma impedância Z_{ag}, relativa ao ar deslocado e à suspensão do falante. Como desprezamos a resistência acústica, a impedância Z_{ag} é formada por uma indutância L_{ag} e uma capacitância C_{ag}. Os valores desses novos componentes são dados pelas fórmulas (10) e (11), onde d_{ar} é a densidade do ar 1 atm/25°C; C_v, a velocidade do som no ar 1 atm/25°C; A_g, a área do gabinete (A_g = altura × × largura) em cm²; *S*, a área do pistão

de ar ($S = \pi \times r^2$) em cm^2; *V*, o volume interno do gabinete em cm^3; *b*, a profundidade do gabinete em cm.

tão de ar ($S = \pi \times r^2$) em cm^2; *V*, o volume interno do gabinete em cm^3; *b*, a profundidade do gabinete em cm.

$$L_{ag} = \frac{4 \times d_{ar} \times b}{\pi^2 \times A_g} \times \left(\frac{A_g}{S}\right)^{2/3} \qquad (10)$$

$$C_{ag} = \frac{V}{d_{ar} \times C_y^2} \qquad (11)$$

Essas equações são de dedução semi-empírica e tem validade em quaisquer condições, mas se desejarmos uma margem de erro mais estreita no cálculo desses valores, podemos impor as seguintes condições:

a) a relação entre as áreas do painel frontal (A_g) e do pistão de ar, *S*, deve estar em torno de 10 para 1;

b) a profundidade b deve estar por volta de $b = 0{,}7\ (A_g)1/2$.

Com os raciocínios anteriores, a equação da ressonância pode ser escrita conforme a fórmula (12), onde f_{r2} é a freqüência de ressonância do sistema. Nessa equação, L_{am} e C_{am} são desconhecidos. Mas por artifícios matemáticos, podemos chegar aos seus valores, como demonstram as fórmulas (12), (13) e (14).

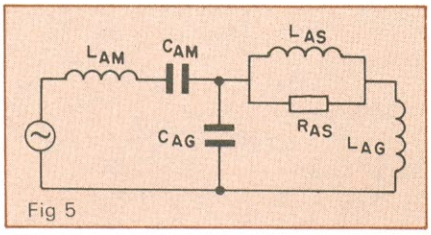


Fig 5

Circuito equivalente da caixa representada na figura 4.

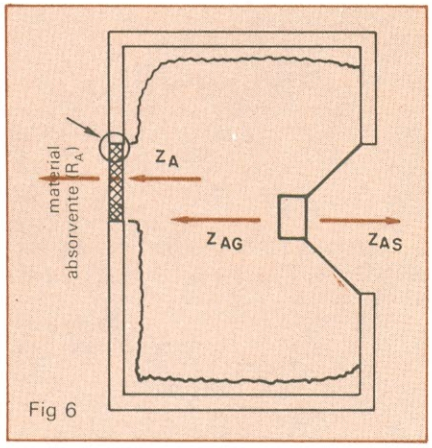


Fig 6

Caixa com orifício onde está colocado o material absorvente.

Valores para resistência específica de alguns materiais
Tabela 2

Tecido	Res. específica ($\Omega \times cm^2$)
Georgette	5
Linho fino	2
Linho grosso	0,3/1
Cetim	5
Brim rústico	10/50
Lona	50/75
Pano para velas náuticas	maior que 75

Obs.: *A umidade para resistência específica dos materiais citados é dada em ohms × cm^2.*

Determinados estes valores, podemos, então, passar ao amortecimento acústico propriamente dito.

Amortecimento acústico — O conceito básico que empregaremos aqui será o do *baffle* infinito. Nosso objetivo é aproximarmos o modo de funcionamento de uma caixa fechada, com suspensão ou *bass-reflex*, ao de um *baffle* infinito. Mas, afinal, como isso pode ser feito? Observando-se a figura 2, verificaremos que as impedâncias — tanto à frente como atrás do falante — são aproximadamente iguais. Já na figura 4, isso também deveria ser verdade, em teoria, mas estamos supondo que exista algum problema com a caixa, sendo que, desse modo, $Z_{as} + Z_{am} \neq Z_{ag}$; assim, vamos procurar aproximar isto tudo de Z_{as}.

Desviando-se um pouco o ar deslocado do interior da caixa para fora, conseguiremos uma alteração da impedância interna. Fazendo essa parcela de ar passar por um orifício com dimensões determinadas, acrescentaremos uma certa indutância L_a ao sistema e, também, uma resistência R_a. Como a freqüência em que estamos atuando é baixa e o valor R_a situa-se também neste nível, vamos aumentá-lo numa certa proporção, para que a impedância final do conjunto fique próxima a Z_{as}. O aumento de R_a é conseguido, através da soma das camadas de material fono-absorventes colocadas no orifício. Em função de sua área e da resistência específica de algum material indicada na Tabela 2, tem-se a resistência final obtida no orifício.

Os cálculos podem ser feitos a partir das figuras (6) e (7). O tamanho do orifício a ser feito tem como única restrição evitar a exposição do lado interno da caixa. Um procedimento, digamos, sensato, é limitar as dimensões a 0,5 e 1,5 vez em relação ao tamanho do falante; uma tela metálica, dessas utilizadas em alambrado ou, mesmo, galinheiro, deve ser colocada nas faces interna e externa do painel onde houver o furo, para acondicionar o tecido absorvente como em um "sanduíche". A indutância e resistência desse furo podem ser calculadas pelas fórmulas (7) e (8), substituindo-se o raio do falante pelo raio do furo, que não precisa ser necessariamente redondo.

As modificações na caixa não devem ser realizadas de imediato; antes de cortar o material onde será feito o orifício, é recomendável soltar o painel e substituí-lo por um de papelão grosso, que vai simular o painel alterado. Por isso, ele deve ter um furo nas dimensões determinadas, além da quantidade preestabelecida de material absorvente. Caso o resultado não seja satisfatório, procure, em primeira instância, variar as camadas de tecido absorvente e o próprio tecido e, em último lugar, as dimensões do furo. Auditivamente, o resultado é mais ou menos o seguinte: uma batida de bateria ou uma nota de baixo elétrico, que deve terminar de modo natural — mais ou menos secamente. Suponha que um toque de bateria (no natural) faça: *BUUM*; na caixa defeituosa, ele vai fazer: *BUUUUMM*. Mas com a colocação do painel dotado de um orifício "recheado", o som deverá chegar a alguma coisa perto de: *BUUUM* ou *BUUMM*, ou até mesmo, *BUUM*, se você tiver bons ouvidos. Isso pode parecer brincadeira, mas acaba sendo o melhor método para "afinar" a caixa. Há um meio elétrico para realizar essa ope-

$$(2\pi f_{r2})^2 (L_{ag} + L_{am} + L_{as}) \times \times \frac{C_{am} \times C_{ag}}{C_{am} + C_{ag}} = 1 \qquad (12)$$

$$L_{am} = \frac{1 - (2\pi f_{r2})^2 C_{ag} (L_{ag} + L_{as}) + 2 (2\pi f_{rl})^2 L_{as} \cdot C_{ag}}{4\pi^2 (f_{r2}^2 - f_{rl}^2) C_{ag}} \qquad (13)$$

$$C_{am} = \frac{1}{(2\pi f_{rl})^2 (L_{am} + 2 L_{ag})} \qquad (14)$$

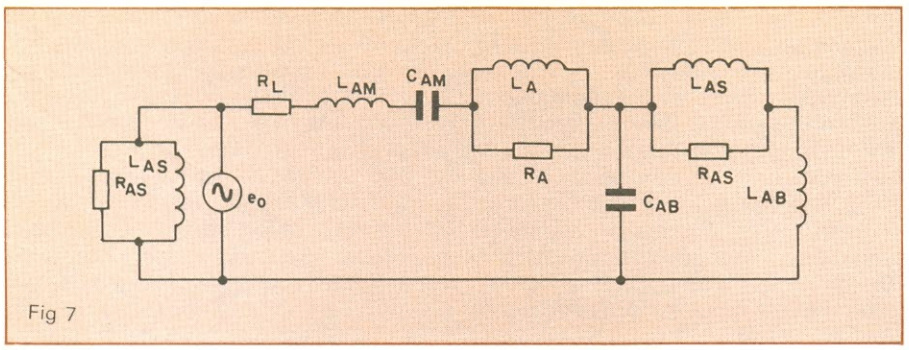


Fig 7

Circuito equivalente da caixa representada na figura 6.

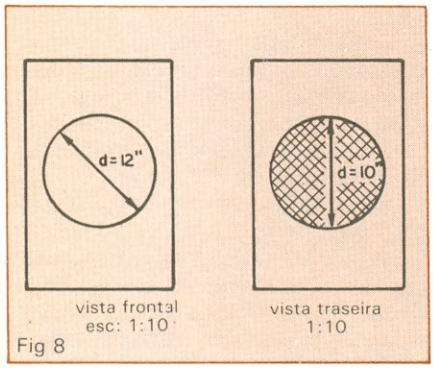


Fig 8

Esquema da caixa pronta.

ração, mas o seu custo é bastante elevado.

O tipo de ajuste que propomos é essencialmente voltado para caixas de instrumentos musicais ou de voz destinadas a P.A. Sua aplicação em média ou alta fidelidade é pouco indicada, sobretudo por necessitar inevitavelmente de instrumental apropriado. No caso de P.A., não há maiores dificuldades, já que a exigência prioritária é quanto à inteligibilidade do que é transmitido, envolvendo um mínimo de realimentação acústica. Para usos mais refinados exige-se fidelidade ao que está sendo tocado, além de pureza de som, sem que se atribua maior importância à eficiência da caixa. Isso não é sensato para o caso de P.A., onde, acima de tudo, objetiva-se clareza e eficiência. Para não ficarmos só na teoria, vejamos um exemplo.

Suponhamos o caso de uma caixa acústica para instrumentos musicais que apresenta um som muito pobre devido a problemas de ressonância. Nosso objetivo é saná-los por meio do amortecimento acústico. Suas características são: *altura* — 62 cm; *largura* — 38 cm; *profundidade* — 34 cm; *volume* — 80 litros ou 80.100 cm^3; *alto-falante* — um *full-range* de 12 polegadas, com raio efetivo de 12,5 cm, freqüência de ressonância ao ar livre de 20 Hz, e freqüência de ressonância do sistema falante/caixa de 59 Hz.

Como primeira medida, vamos determinar o diâmetro do orifício a ser efetivado no painel traseiro: 10 polegadas

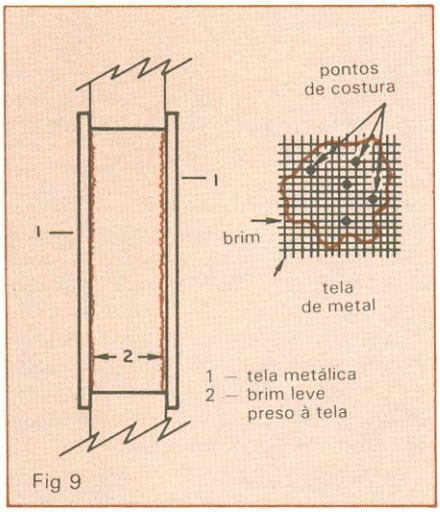


Fig 9

Esquema do "sanduíche" de tela e tecido.

(25,40 cm). Os passos seguintes são:

1 — Cálculo da indutância e resistência acústica apresentados pelo furo:

$L_a = 20{,}74 \times 10^{-6}$ henrys acústicos (fórmula 7)

$R_a = 79{,}40 \times 10^{-3}$ ohms acústicos (fórmula 8)

2 — Cálculo da indutância e resistência apresentados pela carga (massa de ar deslocada) em função do raio efetivo do cone:

$L_{as} = 21{,}07 \times 10^{-6}$ henrys acústicos (fórmulas 7 e 8)

$R_{as} = 82{,}00 \times 10^{-3}$ ohms acústicos

3 — Cálculo da indutância e capacitância apresentados pelo ar deslocado dentro do gabinete (fórmulas 10 e 11):

$L_{ag} = 19{,}50 \times 10^{-6}$ henrys acústicos

$C_{ag} = 57{,}90 \times 10^{-3}$ farads acústicos

4 — Cálculo da indutância e capacitância do conjunto cone/bobina (fórmulas 13 e 14):

$L_{am} = 101{,}8 \times 10^{-6}$ henrys acústicos

$C_{am} = 440{,}10 \times 10^{-3}$ farads acústicos (compliância do cone).

5 — Substituindo-se os valores encontrados nas etapas de 1 a 4 do esquema/circuito da figura 7, devemos determinar R_L. Fazendo-se as associações necessárias em termos de impedâncias, encontraremos para o valor de:

$R_L = 33{,}30 \times 10^{-3}$ ohms.

Obs.: Primeiro devemos encontrar a impedância equivalente do lado direito do circuito, que deve ser deixada em função de R_L e de uma impedância. Feito o cálculo iremos igualar essa equação com a impedância Z_{as}. Resolvendo-se a equação de 2.º grau, teremos R_L ($Z_{as} = Z_d$).

6 — O valor encontrado para R_L, se multiplicado pela área do orifício ($S = \pi \times r^2$), dará a resistência específica do tecido a ser utilizado, conforme a Tabela 2. No nosso exemplo, a resistência específica encontrada foi de $S = 506\ cm^2$. Empregando-se duas camadas de brim rústico, do tipo mais leve, com resistência específica de 10 ohms × cm^2 para uma área de 505 cm^2, obteve-se uma resistência R_L de $39{,}5 \times 10^{-3}\ \Omega$. O cálculo deste valor foi realizado da seguinte maneira: resistência específica do tecido ($R_e = 10$) vezes 2 (duas camadas sobrepostas), isto é $R_e = 20$; área do orifício = 506 cm^2; $R_L = 20/506 = 39,5 \times 10^{-3}$ ohms acústicos. Resposta = $R_L \times S_0$. ●

Bibliografia

Olson, H. F., *Elements of Acoustical Engineering*, D. Van Nostrand Company, 1947, Nova Iorque.

Beranek, L. L., *Acoustics*, MacGraw-Hill Book Company, Nova Iorque, 1954.

Baruch, J. J. & Lang, H. C., *An Analogue for Use in Loudspeaker Design*

I.R.E.E. — Transaction on — Professional group on audio, janeiro/fevereiro, 1954, págs. 8 a 13.

Pires, S. S., *Sonofletores de Suspensão Acústica*, Revista *Monitor de Rádio e Televisão*, janeiro de 1971.

Vários autores, Loudspeakers — The Bottom-end Equation — Hi-Fi News & Record Review, abril de 1981, págs. 41 a 47 e maio de 1981, págs. 44 a 49.

Hermans, D. & Hull, M. D., *Designing Hi-Fi Speakers Systems-part 1*, Philips Technical Publication Department.

Hull, M. D., *Building Hi-Fi Speaker Systems*, Philips Technical Publication Department, 6ª edição, 1977.

Nepomuceno, L. X., *Acústica*, Editora Edgard Blucher Ltda., 1977.

Eng.º David Marco Risnik

TV — CONSULTORIA

LM1889: um CI para modulação de vídeo

O CI LM1889 permite fazer, com muita facilidade, toda a modulação — de croma, luminância e áudio — necessária em telejogos, videocassetes etc.

Um dos grandes obstáculos com que se deparam todos aqueles que — por divertimento ou por profissão — se dedicam à construção ou adaptação de equipamentos que envolvem processos com sinais de vídeo (telejogos, VCR etc.) encontra-se no estágio modulador de vídeo. Esta dificuldade é ainda mais acentuada quando desejamos processar sinais coloridos. Nestes casos, o problema específico está localizado no processador de croma, pois é preciso modular os sinais de crominância na freqüência de 3,58 MHz, com subportadora suprimida e componentes dos sinais em quadratura (R-Y e B-Y). Independente disso, também é necessário um modulador de amplitude, para o sinal de luminância e croma. Sem contar que, se quisermos transmitir também o sinal de áudio (figura 1), um terceiro oscilador/modulador de freqüência (FM) entrará em cena. Como realizar, então, de uma forma prática, estes circuitos de relativa complexidade?

Para solucionar essa questão, vamos apresentar aos nossos leitores um circuito integrado "milagroso", capaz de executar com perfeição todo o processo de modulação de croma e luminância, auxiliado por apenas uns poucos componentes externos. Trata-se do LM1889.

O LM1889 — TV Vídeo Modulador — é um circuito integrado desenvolvido especificamente para processar os sinais de áudio, luminância e croma, oferecendo através de duas saídas independentes (canal A e canal B) um sinal de RF pronto para ser injetado diretamente na antena do receptor de TV. É indicado, tipicamente, para videojogos, mas pode ser perfeitamente utilizado em qualquer circuito onde é necessário uma saída de RF modulada pelo sinal de vídeo. Por exemplo: geradores de vídeo, conversores de padrão PAL-NTSC, adaptações de croma em sinais P&B etc.

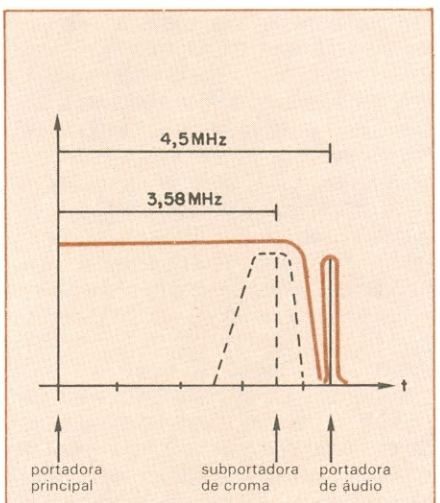


Fig. 1

Forma de onda do sinal de TV, com localização de croma e áudio.

O LM1889 por dentro — Este CI, que pode ser alimentado por tensões de 12 a 18 V, reúne, dentro de um invólucro de 18 pinos, as seguintes características: oscilador para a criação da subportadora de croma; modulador balanceado com entrada para os sinais de croma (R-Y e B-Y); dois osciladores de portadora principal do canal; dois moduladores para o sinal de luminância e crominância; e um oscilador para portadora de áudio (4,5 MHz). O diagrama em blocos deste CI está apresentado na *figura 2*, enquanto que a *figura 3* ilustra um circuito típico de aplicação, o qual passamos a descrever.

O processo de modulação do sinal de croma é realizado por um circuito denominado modulador balanceado. Este fornece somente as bandas laterais — criadas pelo efeito da modulação da portadora (subportadora de croma de 3,58 MHz) com o sinal modulante (R-Y e B-Y) — suprimindo a portadora. Como sabemos, as duas componentes do sinal de croma (R-Y e B-Y) modulam respectivamente duas subportadoras de croma de mesma freqüência, porém, defasadas de 90°, isto é, em quadratura.

O modulador R-Y recebe, pelo pino 1, a subportadora fase 90° e, pelo pino 2, o sinal R-Y propriamente dito. Enquanto isso, o modulador B-Y recebe, pelo pino 18, a subportadora fase 0° (referência) e, pelo pino 4, o sinal B-Y. Os sinais R-Y e B-Y (pinos 2 e 4) têm como referência um nível CC comum, que serve de polarização (pinos 3) ao circuito. O sinal resultante dessa modulação é conectado internamente aos moduladores finais de AM. Vamos analisar, então, graficamente, como é produzido o sinal de croma.

Em coordenadas cartesianas, a subportadora com fase 0° representa o eixo x do gráfico, enquanto a subportadora com fase 90° representa o eixo y (*figura 4*). Quando as entradas R-Y e B-Y apresentarem tensão idêntica à polarização de referência, não haverá saída alguma de sinal, condição representada por um "vetor nulo" no gráfico xy ($x = 0$; $y = 0$).

Com uma tensão ligeiramente superior ao nível de referência aplicada

à entrada R-Y (pino 2), conservamos inalterada a entrada B-Y (pino 4). Nesta condição, a saída apresentará um sinal de 3,58 MHz/fase 90° (subportadora de R-Y) proporcional à tensão diferencial aplicada à entrada. Quanto maior a tensão de entrada, maior a amplitude de saída, equivalendo, portanto, a um vetor na mesma direção do eixo y. Observem que, se a tensão aplicada à entrada R-Y fosse inferior ao nível de referência, a saída apresentaria o mesmo sinal de 3,58 MHz/fase 90° invertido em 180° (em oposição de fase). Isso corresponderia a um vetor com direção oposta à do eixo y, conforme ilustra a *figura 5*.

O mesmo raciocínio aplicaremos à entrada B-Y e, para isto, precisamos voltar à condição de saída nula (x = 0; y = 0). Agora, aplicamos uma tensão, ligeiramente superior ao nível de referência, à entrada B-Y, conservando inalterada a entrada R-Y. Nesta condição, a saída apresentará uma amplitude do sinal 3,58 MHz/fase 0° (subportadora de B-Y) proporcional à tensão diferencial injetada nessa entrada. Equivale, portanto, a um vetor na direção do eixo x. De forma análoga, para inverter a posição desse vetor (sentido contrário à direção do eixo x), basta aplicar à entrada uma tensão inferior ao nível de referência, como indica a *figura 6*.

Analisamos independentemente a aplicação do sinal (positivo e negativo) às entradas R-Y e B-Y, produzindo vetores sobre os eixos x e y. Agora, se introduzirmos simultaneamente sinais a essas entradas, a resultante de saída corresponderá à soma vetorial das componentes de sinal sobre os eixos x e y. Assim para cada combinação de entrada haverá uma saída com fase e amplitude próprias (*figura 7*).

Observaremos, agora, como é gerado o sinal de *burst*, que é constituído por alguns ciclos da subportadora e localizado durante o retrato horizontal, fora do período útil do sinal de vídeo. No sistema PAL, o *burst* é composto por duas componentes: uma fixa, em direção oposta ao eixo x (B-Y); e uma alternada, linha a linha sobre o eixo y (R-Y). A resultante dessas componentes (soma vetorial) representa o sinal de *burst* transmitido, como ilustra a *figura 8*.

Para criar o sinal de *burst* no modulador balanceado, basta somar aos sinais B-Y e R-Y, pulsos com largura e localização adequadas. A componente do *burst* sobre o eixo x é fixa, isto é, não sofre variações linha a linha e possui direção oposta a este eixo. Isso equivale à aplicação de um sinal à entrada B-Y, com nível de tensão inferior à da referência, localizando-o exatamente sobre o lugar onde desejamos criar o sinal de *burst*.

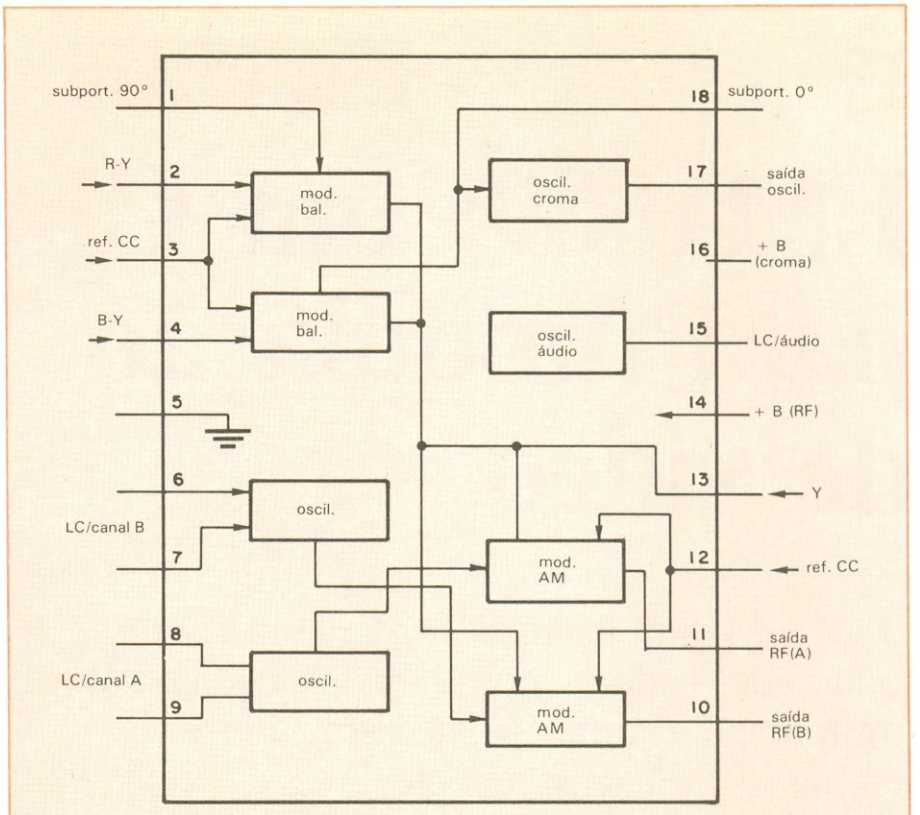


Fig. 2

Diagrama de blocos interno do LM1889.

A componente alternada do *burst* sobre o eixo y será, da mesma forma, representada por um pulso alternado, isto é, linha sim/linha não. Aplicado à entrada R-Y, este sinal terá respectivamente nível superior e nível inferior ao da referência. A *figura 9* ilustra com mais propriedade este processo.

Assim constituído, o sinal de croma está pronto para ser entregue ao modulador de AM, onde será misturado (intercalado) ao sinal de luminância, o qual é injetado sobreposto a uma tensão de polarização CC (pino 13).

Voltemos ao circuito oscilador de 3,58 MHz, para verificar com mais detalhes como são criadas as componentes de 0° e 90°. A saída do oscilador (pino 17) é estabilizada por um cristal cuja freqüência pode ser ajustada pelo trimmer, conforme indica a *figura 3*. Partindo do cristal, o sinal de 3,58 MHz é apresentado a dois circuitos defasadores tipo RC, nos quais a reatância capacitiva de C é feita bastante próxima ao valor ôhmico de R, resultando numa defasagem típica de 45°. Desse modo, o elo formado por R1C1 produz uma defasagem de + 45° e aplica este sinal ao pino 1 (suportadora p/ R-Y), enquanto que o elo formado por R2C2 produz uma defasagem de − 45° e a aplica ao pino 18 (subportadora p/ B-Y). Como resultado, a defasagem total entre subportadoras é de 90°. Os diagramas vetoriais da *figura 10* ilustram o que acabamos de explicar.

Moduladores de amplitude — O LM1889 possui dois conjuntos independentes de oscilador/modulador para gerar o sinal de RF modulado, bastando acrescentar externamente os circuitos ressonantes apropriados. Estes são os ilustrados pela *figura 3*: circuito tanque para o canal A, pinos 8 e 9; e circuito ressonante para o canal B, pinos 6 e 7. Os indutores dos circuitos ressonantes são constituídos por poucas espiras (2 a 3) de fio de cobre rígido (p. ex. 1 mm), enroladas sobre um suporte plástico de um diâmetro não superior a 7 mm, prevendo um núcleo de ferrite ajustável. As bobinas podem também ser feitas do tipo autosuportável, isto é, sem forma — mas, no caso, deve-se acrescentar algumas espiras a mais, dependendo do canal a ser selecionado. O ajuste, aí, será feito afastando-se ou aproximando-se as espiras entre si. A freqüência de oscilação deverá ser ajustada para um canal livre da faixa de VHF. Não é obrigatório o uso dos dois moduladores; eles foram previstos somente para proporcionar opções de seleção de canais. As saídas de RF (pinos 10 e 11) podem ser ligadas juntas a um mesmo resistor de carga (tipicamente, de 75 Ω), fazendo-se a seleção pela alimentação (+ B) do

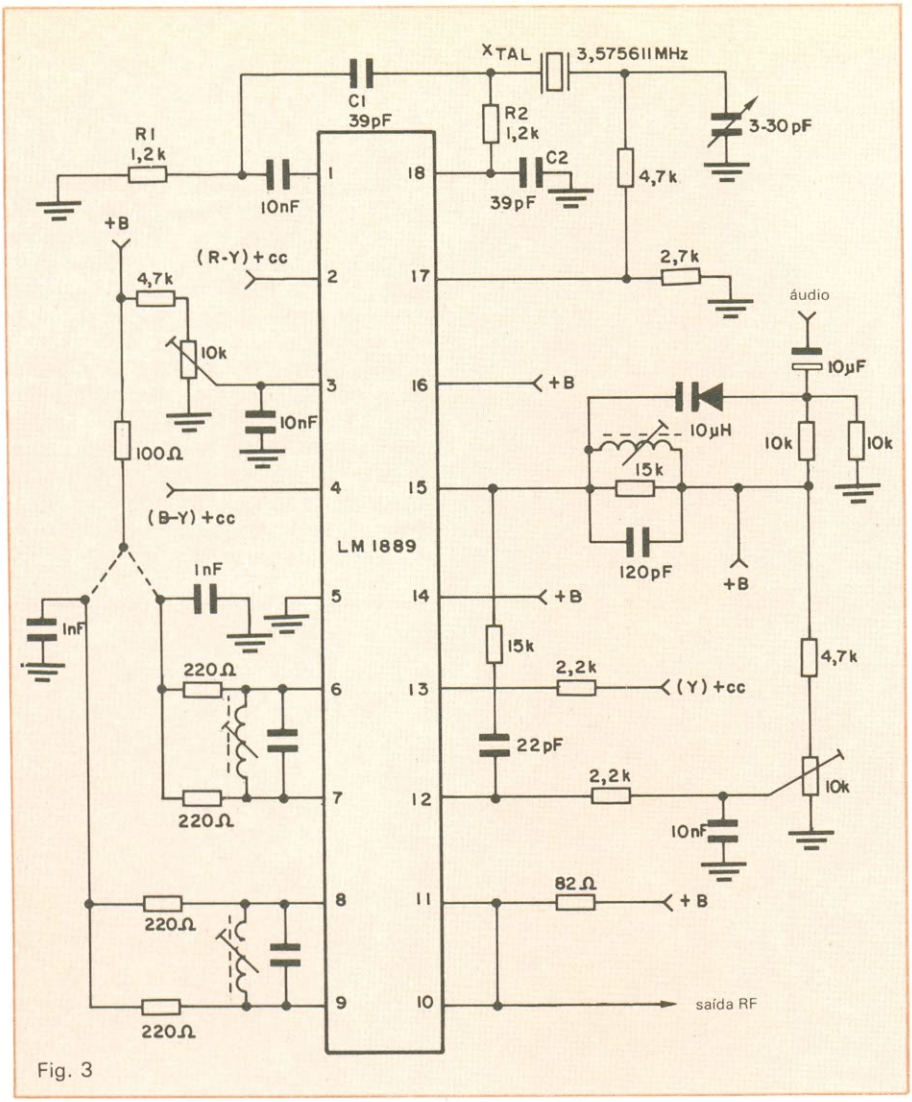


Fig. 3

Circuito típico de aplicação do circuito integrado.

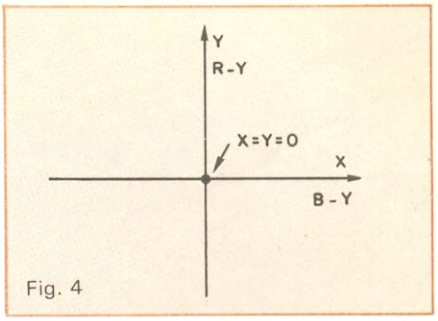


Fig. 4

Com tensão igual em R-Y e B-Y, não há sinal de saída.

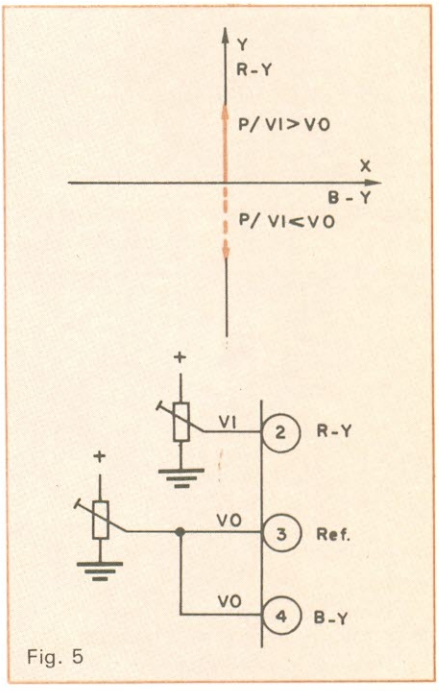


Fig. 5

Saída quando a tensão em R-Y é inferior à referência.

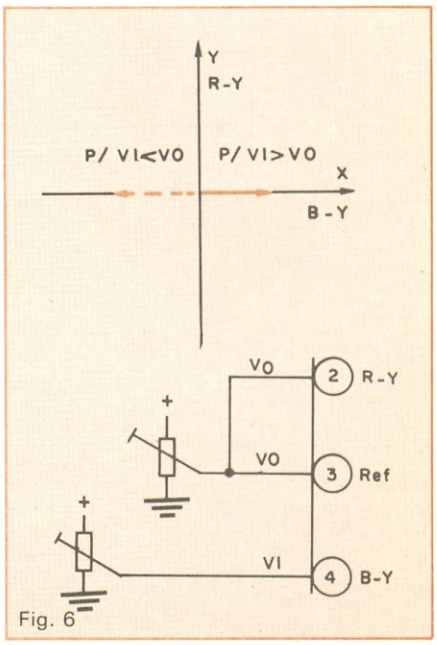


Fig. 6

Saída quando a tensão em B-Y é inferior à referência.

circuito oscilante (pino 14 do CI).

Oscilador de áudio — Para o oscilador da portadora de áudio (4,5 MHz) é necessária, unicamente, a conexão externa de um circuito ressonante, composto por um indutor de 10 µH e um capacitor de 120 pF. Esse conjunto é amortecido por um resistor de 15 kΩ, para proporcionar uma excursão adequada ao sinal de FM. O sinal de áudio é então injetado nesse circuito ressonante, através de um diodo varicap polarizado adequadamente. As variações de capacitância do varicap, sob o efeito do sinal de áudio, produzem a modulação em freqüência (FM) do oscilador de 4,5 MHz. O sinal é então misturado (somado) à informação de luminância, junto ao modulador final, no pino 12 do CI.

Ajustes do circuito — Uma primeira consideração importante, para o correto desempenho das funções do CI, refere-se às polarizações CC das entradas de croma e luminância. Os gráficos da *figura 11* apresentam os limites adequados para a excursão máxima desses sinais (CA + CC), sob diversas tensões de alimentação. Devemos observar, também, que a entrada do sinal de croma (R-Y e B-Y) é feita sob um circuito diferencial. Portanto, o nível médio CC de polarização dos sinais de croma deve ser idêntico e igual ao nível CC aplicado ao pino 3 (referência). Deve-se, assim, prever um ajuste (trimpot) para esta tensão.

A mesma observação fazemos a respeito da entrada do sinal de luminância; os pinos 12 e 13 pertencem a uma entrada diferencial e, por isso, devem receber, também, o mesmo nível médio CC. O sinal de luminância (Y) aplicado ao pino 13 deve sobrepor-se ao nível CC. Um ajuste para a tensão do pino 12 (trimpot) também deve ser previsto.

A freqüência do oscilador de croma é ajustada pelo trimmer, com auxílio de um freqüencímetro conectado ao pino 17 ou — para aqueles que possuem

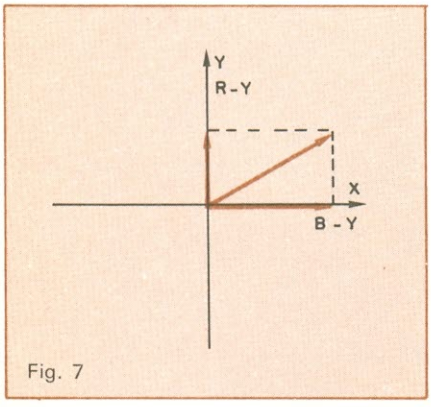


Fig. 7

Para cada combinação na entrada, há uma saída diferente.

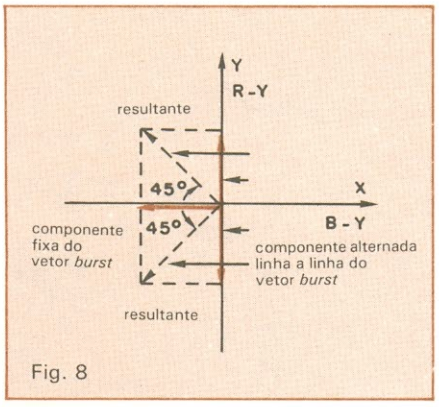


Fig. 8

O burst *resulta de uma composição vetorial entre R-Y e B-Y.*

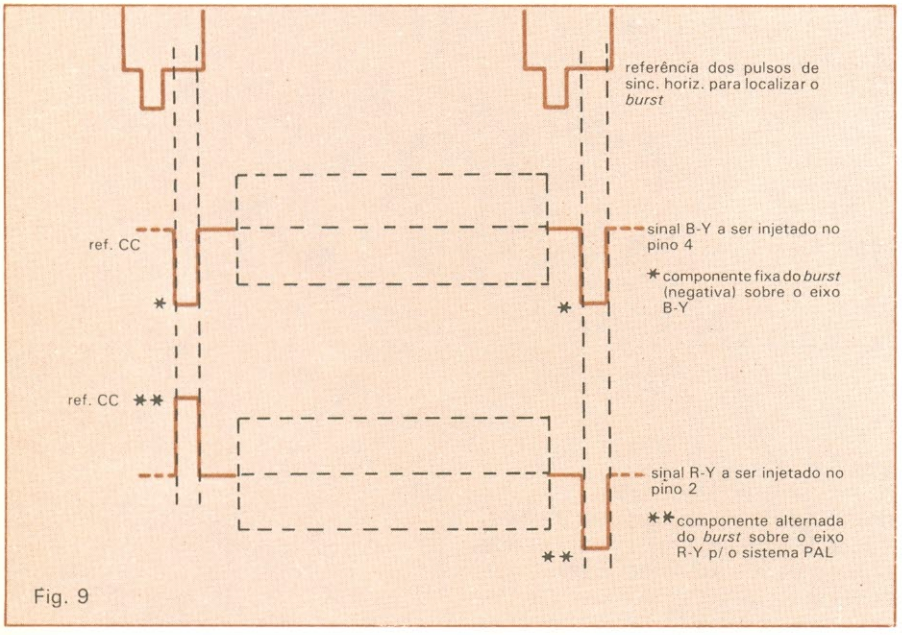


Fig. 9

Os pulsos de burst *são negativos, no eixo B-Y, e alternados, no eixo R-Y.*

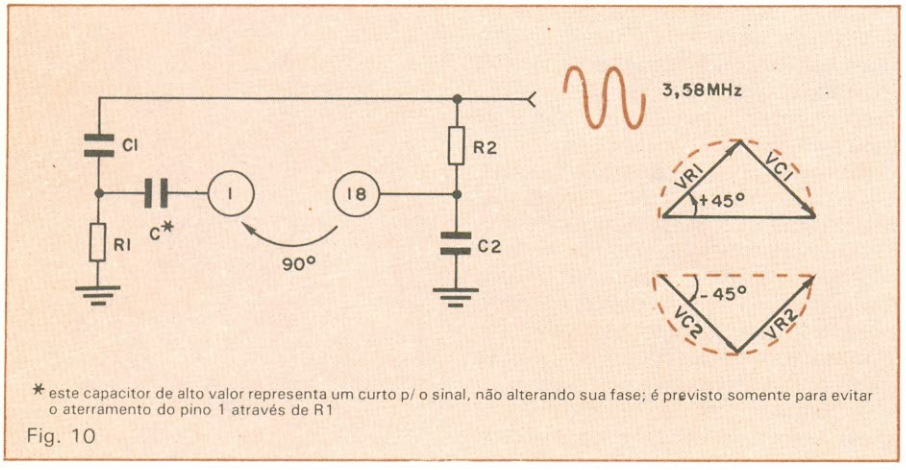


Fig. 10

Circuitos RC fazem a defasagem total de 90° entre as subportadoras.

prática — observando diretamente o sincronismo das cores na tela do TV. De forma idêntica é feito o ajuste da bobina do oscilador de 4,5 MHz: com auxílio de um freqüencímetro ou com observação direta da qualidade do som no receptor.

As informações que apresentamos aqui constituem um resumo prático quanto à utilização do LM1889. Obviamente, com uma consulta direta ao manual do fabricante do CI, muitas informações importantes poderão ser extraídas para o exato dimensionamento do seu projeto. Boa sorte! ●

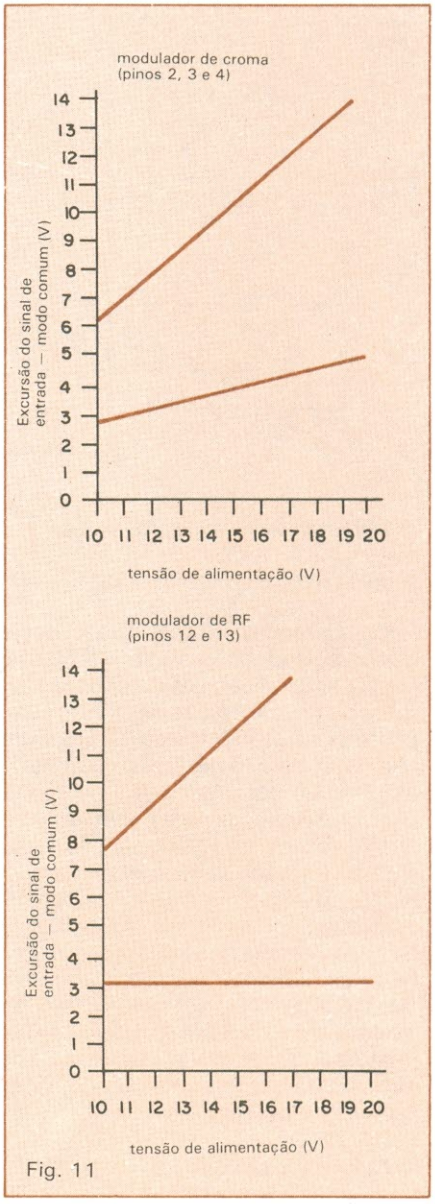


Fig. 11

Limites da excursão do sinal de entrada, conforme a alimentação.

Engº Cláudio Roberto Passerini
Thomson-CSF Componentes do Brasil Ltda.

O VIDICON
1.ª PARTE

Os tubos para Câmeras de vídeo

Numa série de três artigos, são apresentadas as válvulas captadoras de imagens das câmeras de vídeo — normais e de alta sensibilidade — e a operação dessas câmeras

O tubo para câmera de TV é um transdutor que transforma a imagem ótica (variação espacial de luminância) em sinais elétricos (variação de corrente em função do tempo). Este sinal é amplificado e processado pelos circuitos eletrônicos da câmera, a fim de fornecer um sinal de vídeo que possa ser apresentado em monitores, gravado em fita magnética, transmitido etc. Conclui-se que o desempenho global da câmera é diretamente influenciado pelas características ótico-elétricas do tubo de câmera (também chamado de *pick-up*).

Um tubo de câmera tem três funções básicas (figura 1): a **fotodetecção** que é a transformação da imagem luminosa em cargas elétricas; a **acumulação de cargas espaciais** sobre um mosaico dielétrico; e a **leitura do sinal**, que é feita através de um feixe de elétrons que analisa as cargas acumuladas entre duas deflexões e restitui ao mosaico sua carga original ("zera" o mosaico).

Segundo o tipo de tubo (ver Tabela 1), as duas primeiras funções são cumpridas por um elemento único (mosaico fotocondutor) ou por dois elementos distintos (fotocatodo e mosaico multiplicador de elétrons). No segundo caso, o ganho eletrônico interno é assegurado pela alta tensão e pelo mosaico multiplicador. Alguns tubos admitem um estágio de entrada acoplado ao fotocatodo, estágio este que tem como função a intensificação da luminância da imagem (ou cena).

Principais parâmetros de um tubo — Os parâmetros desses dispositivos são, em primeiro lugar, do tipo ótico e elétrico:

— *Sensibilidade*: expressa em μA/lúmen e μA/lux (unidade fotométrica) ou μA/W (unidade energética).

— *Resolução espacial* ou função de transferência de modulação espacial (SMTF ou MFF): define a modulação do sinal de saída (sinal de vídeo) em função da freqüência espacial (número de elementos alternadamente brancos e pretos por unidade de comprimento) para uma excitação modulada a 100% (senoidal, triangular, retangular etc.).

— *Resolução limite*: é a resolução espacial correspondente a uma certa modulação, em geral considerada como sendo de 5% sobre a curva MTF.

— *Função de transferência de modulação temporal (TMTF)*: define a modulação do sinal de saída, em função da freqüência temporal do sinal de entrada. Expressa a inércia de estabelecimento ou de remoção do sinal (remanescência, persistência, declínio etc.).

— *Corrente de escuro* (i_o): corrente de sinal gerada quando o tubo é totalmente imerso na escuridão.

— *Gama* (γ): inclinação da curva log sinal/log iluminação.

— *Corrente de sinal* (i_s): corrente de saída do tubo.

— *Resposta espectral*: curva que dá o sinal de saída (i_s) em função do comprimento de onda λ, sob uma energia incidente constante $\Delta\lambda$.

— *Faixa de utilização dinâmica*: iluminação máxima/iluminação mínima.

— *Uniformidade do sinal* (Δi_s): variação da corrente de sinal em vários pontos do mosaico, para uma iluminação uniforme.

— *Qualidade da imagem*: defeitos de aspecto, distorções geométricas etc.

— "*Ofuscamento*": fenômeno observado com os tubos com mosaico de silício, onde ocorre um aumento muito grande de detalhes fortemente iluminados, devido a uma dispersão lateral de cargas nos diodos do mosaico.

Há, também, os parâmetros de características mecânicas e elétricas:

— *Janela de entrada*: diâmetro e material (vidro ou fibras ópticas).

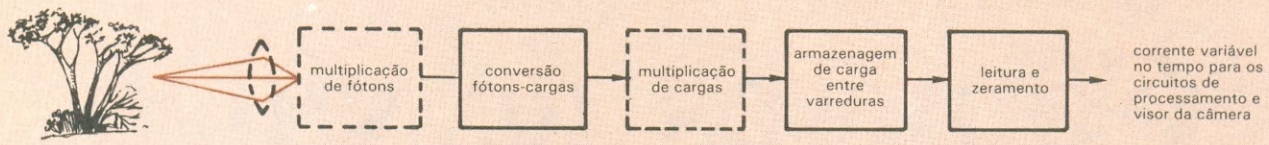


Fig 1

As várias funções desempenhadas por um tubo de câmera de TV (os blocos em linha tracejadas são encontrados apenas em tubos para níveis reduzidos de iluminação).

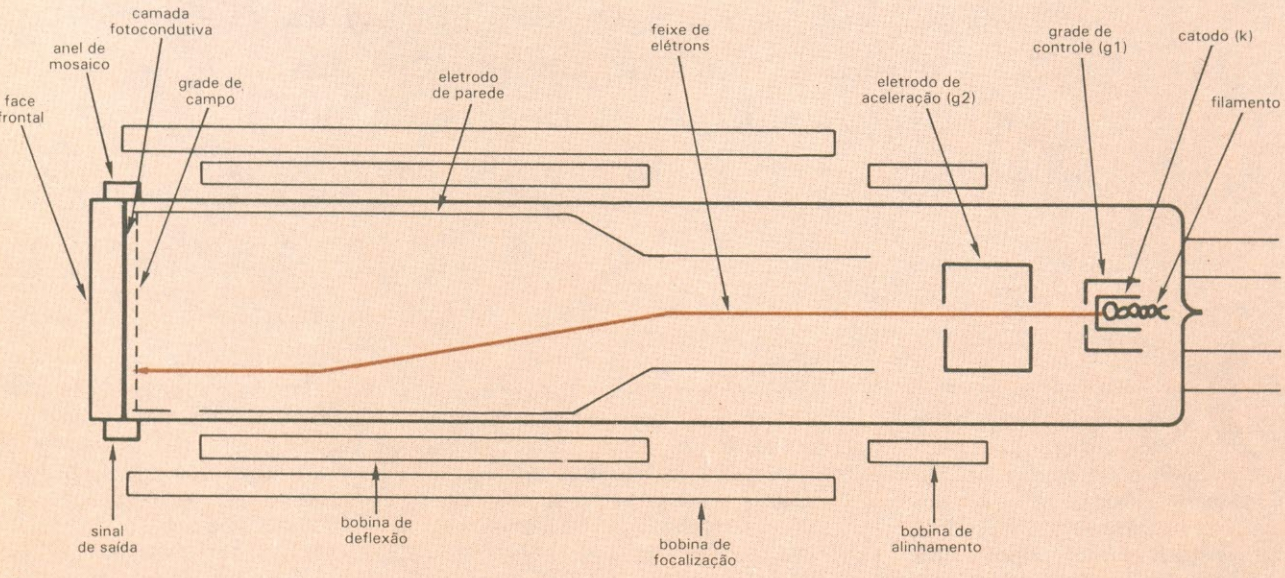


Fig 2

Vista em corte de um Vidicon *típico, com mosaico de trissulfurato de antimônio.*

Funções dos tubos para câmeras

Tabela 1

Função/Tipo de Tubo	VIDICON	NOCTICON	SUPER-NOCTICON
Intensificação da imagem	—		Intensificador de imagem luminosa
Fotodetecção	Mosaico Focodondutor	Fotocatodo	Fotocatodo
Ganho eletrônico interno		Alta tensão + mosaico multiplicador de elétrons	Alta tensão + mosaico multiplicador de elétrons
Acumulação de cargas	Mosaico fotocondutor	Mosaico multiplicador de elétrons	Mosaico multiplicador de elétrons
Leitura	Feixe de elétrons	Feixe de elétrons	Feixe de elétrons

— *Canhão eletrônico*: diâmetro, formas de flexão e focalização (eletromagnética ou eletrostática).
— *Dimensões*: diâmetro e comprimento máximos.
— *Apresentação mecânica*: moldados, separados, bobinas de deflexão e focalização incorporados ou não.
— *Conexões elétricas*: fios nus ou soldados; conectores; pinos.
— *Robustez*: resistência a vibrações, choques, condições climáticas de operação, pressão, umidade etc.

O tubo Vidicon — O *Vidicon* clássico, que utiliza um mosaico de trissulfurato de antimônio, tem sua principal aplicação nas tomadas externas diurnas ou nas de estúdio sob forte iluminação. A figura 2 apresenta um corte esquemático de sua estrutura.

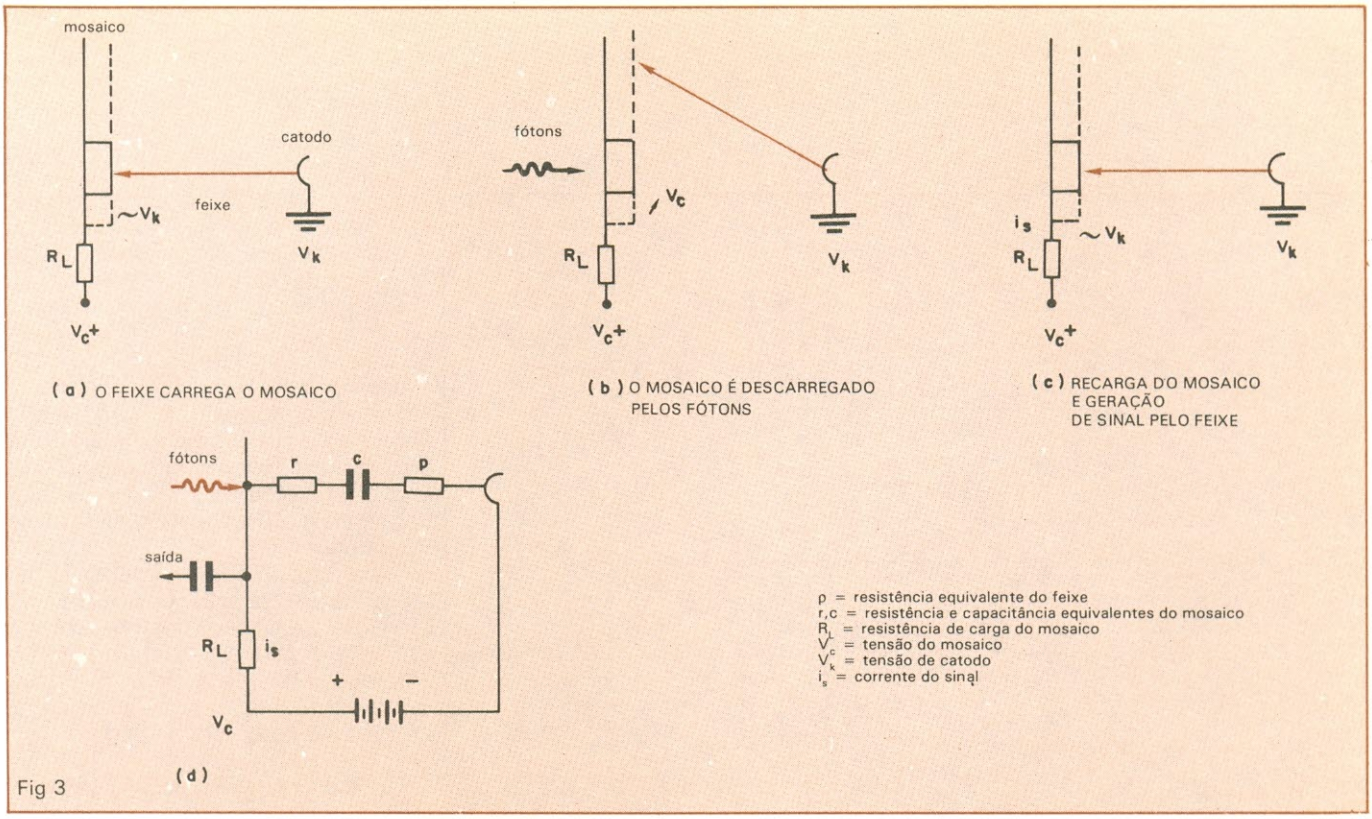


Fig 3

Representação simplificada do mosaico sob a ação do feixe de elétrons (a, b e c) e seu circuito elétrico equivalente (d).

As funções de fotodetecção (conversão de fótons em cargas espaciais) e de acumulação de cargas são feitas pelo mesmo elemento — o mosaico. Este componente consiste em uma película extremamente fina (2 a 5 μm) de um material fotocondutor, depositada sobre um eletrodo condutor e transparente, sobre o qual lê-se o sinal de saída (eletrodo de sinal). As elevadas resistividades superficial e volumétrica do mosaico permitem representá-lo como uma série de elementos resistor-capacitor (fig. 3), aos quais é aplicada uma tensão (entre eletrodo de sinal e catodo).

A cada passagem do feixe, os capacitores são carregados e o potencial do mosaico, em frente ao canhão, tende ao potencial do catodo (fig. 3a). Entre duas varreduras, a luz que atinge o mosaico cria lacunas (portadores p) e elétrons (portadores n) sobre os capacitores elementares. As lacunas se movimentam para a face do mosaico em frente ao canhão e os elétrons, para a face em frente ao eletrodo de sinal; dessa forma, os capacitores elementares são descarregados e o potencial do mosaico, na face em frente ao canhão, cresce em direção ao potencial do eletrodo de sinal (fig. 3b).

A descarga é proporcional à iluminação recebida. A cada deflexão, o feixe restitui o estado inicial ("zera") e neutraliza as cargas dos capacitores elementares, provocando assim a circulação de uma corrente pela resistência de carga do eletrodo de sinal (fig. 3c). A figura 3d apresenta o circuito elétrico equivalente de um *Vidicon*.

No escuro, temos as cargas devidas à geração térmica; logo surge uma "corrente de escuro", cuja intensidade varia com a temperatura e o potencial do mosaico.

Canhão eletrônico — Como todos os tipos de tubos para câmera, o *Vidicon* usa um canhão eletrônico, que gera um feixe de elétrons extremamente fino, cuja função é "ler" o relevo de cargas do mosaico. Este canhão tem os seguintes elementos (fig. 2):

— Um catodo termoiônico, aquecido por um filamento, que é a fonte de elétrons.

— Uma grade de controle; a tensão entre essa grade e o catodo é que determina a intensidade da corrente do feixe.

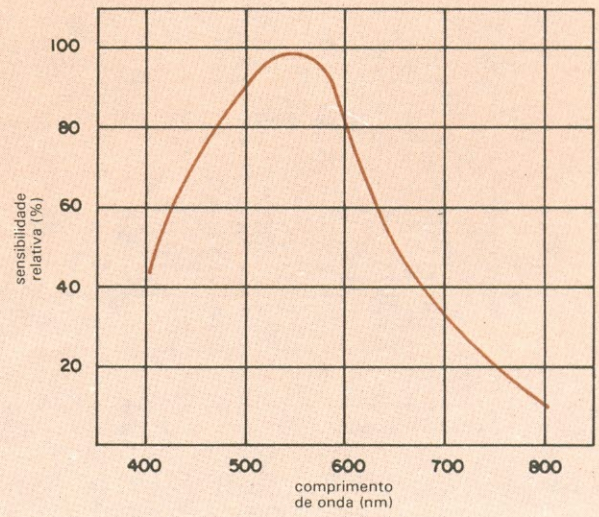


Fig 4

Curva de sensibilidade do Vidicon.

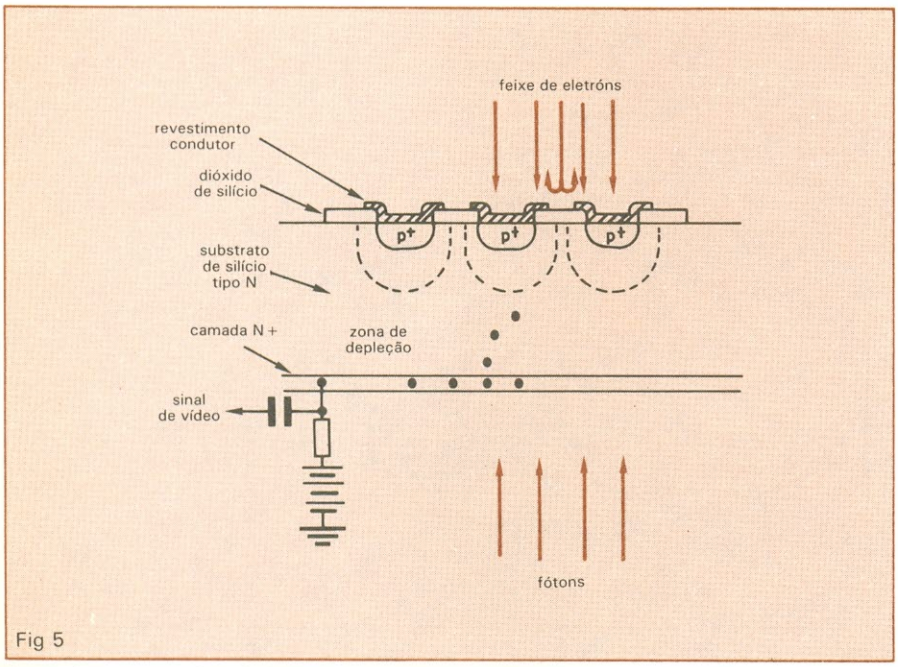


Fig 5

Corte de um mosaico típico confeccionado em silício.

Um eletrodo de aceleração; o campo eletrônico criado entre esse eletrodo e o catodo aumenta ou diminui a velocidade dos elétrons emitidos pelo catodo.

Um eletrodo de parede, que, em conjunto com a bobina eletromagnética, focaliza o feixe.

— Uma grade de campo, com duas funções: promover uma aceleração ao feixe após o eletrodo de parede; e gerar um campo elétrico no espaço compreendido entre seu final e o mosaico, de forma que os elétrons atinjam este último perpendicularmente e com pouca energia, evitando a emissão secundária.

Características principais — Esses tubos se caracterizam por uma sensibilidade de conversão ajustável entre 1 nA/lux e 100 nA/lux. A regulagem é feita ajustando-se a tensão do eletrodo de sinal (também chamada "tensão de mosaico"), de modo a obter-se uma corrente de escuro entre 5 e 50 nA. O aumento dessa tensão implica no aumento de corrente de escuro e, em menor escala, da corrente de sinal (logo, da sensibilidade). Tal característica permite uma regulagem automática de sensibilidade e uma grande dinâmica de operação: podemos ter iluminação variável de 1 a 100 lux, para uma corrente de sinal de 100 nA. A sensibilidade máxima ocorre em λ = 550 nm (fig. 4).

A resolução espacial depende das tensões de operação; quanto maiores forem estas tensões, melhor será a resolução. A MTF a 400 linhas de TV pode atingir 90% e a resolução limite pode ser superior a 1 500 linhas de TV. A média é da ordem de 0,65.

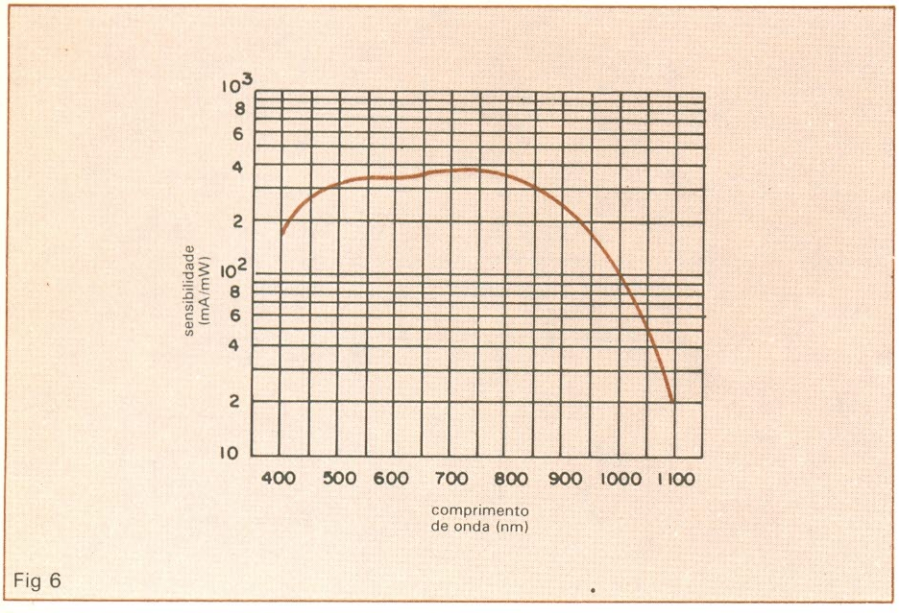


Fig 6

Resposta espectral do Vidicon *com mosaico de silício.*

Vidicon com mosaico de silício — Este tipo de tubo é muito mais sensível que o anterior, pois pode operar sob luz crepuscular ou sob baixos índices de iluminação artificial. Este *Vidicon* tem uma estrutura semelhante ao clássico, visto ser intercambiável com este último, exceto pela regulagem da sensibilidade, através da tensão de mosaico.

O mosaico de diodo é constituído por uma placa de silício tipo N, com espessura de 10 a 20 μm. Uma das faces contém um arranjo celular de regiões p, discretas e separadas por um isolante, que é uma camada de dióxido de silício (fig. 5). O substrato de silício é polarizado positivamente em relação ao catodo, com 10 V. O feixe que percorre o mosaico deposita elétrons sobre os diodos, levando-os ao mesmo potencial do catodo (operação de "zeramento").

Os fótons que atingem a face iluminada do mosaico são absorvidos até uma determinada profundidade, criando pares elétrons-lacunas. As lacunas se difundem através do volume de silício, até a zona de cargas espaciais, abaixo dos diodos p +, onde são absorvidas pelo efeito do campo elétrico existente, provocando a descarga dos diodos. A passagem do feixe eletrônico recarrega esses diodos e a corrente que resulta da operação constitui exatamente o sinal de vídeo. Esse sinal é proporcional ao número de lacunas absorvidas e, conseqüentemente, da intensidade luminosa incidente. Assim, o mosaico de silício perfaz as duas funções do *Vidicon* clássico, ou seja, a

conversão fótons-cargas livres e a função de acumulação dessas cargas.

Esse princípio simples deve, na prática, ser melhorado, por duas razões:
1) O feixe eletrônico carrega o óxido isolante, que, por sua vez, vai impedir o feixe de atingir os diodos. Para evitar essa barreira de potencial, deposita-se uma capa condutora sobre cada diodo, que facilita a ação do feixe. Uma segunda opção contra a barreira de potencial consite em depositar por evaporação uma camada resistiva sobre toda a superfície do mosaico, o que permite um "escoamento" das cargas criadas pelo feixe sobre o óxido. Esta segunda opção é tecnicamente mais simples, porém diminui a resolução espacial e aumenta a remanescência.
2) Os fótons azuis são absorvidos muito próximos à superfície, fazendo com que as cargas por eles geradas tenham alta probabilidade de se recombinarem, diminuindo assim a sensibilidade do dispositivo a essa cor. Para contornar esse problema, difunde-se uma camada n + na superfície; o campo elétrico resultante "empurra" as lacunas desta zona para as p + . Por meio de escolhas apropriadas da espessura dessa camada, melhora-se a resposta espectral para a faixa do azul.

O Vidicon de mosaico de silício é mais sensível

Principais características — Um *Vidicon* com mosaico de silício, cuja sensibilidade é aproximadamente 10 vezes superior à de um *Vidicon* clássico, pode funcionar com iluminação de 10^{-2} lux, o que corresponde a cenas noturnas sob luar. O sinal de saída elevado (700 nA/lux) permite uma larga faixa dinâmica de operação. A alta sensibilidade é devida a dois fatores:

1) A ampla resposta espectral (figura 6), que se estende desde o azul (400 nm) até proximidades do infravermelho (1 150 nm). A boa resposta para ondas de grandes comprimentos é particularmente interessante para tomadas sob luz residual ou incandescente, que tem alta radiação de infravermelho.
2) O alto rendimento quântico do silício (da ordem de 70%) — definido como a relação, em porcentagem, entre o número de elétrons gerados e o número de fótons incidentes.

A sensibilidade, independente da tensão de mosaico, é ajustada através de filtros óticos ou do diafragma da objetiva. A resolução espacial é equivalente à dos *Vidicons clássicos*. A unitária é favorável à obtenção de imagens contrastadas, mesmo sob iluminação fraca. A alta resistência à superexposição luminosa é devida ao material monocristalino e à estabilidade térmica do mosaico. ●

(continua no próximo número)

ESTAMOS AQUI PARA ATENDE-LO

★ ★ ★ ★

Grandes linhas de componentes eletrônicos de diversas marcas já consagradas, tudo que você necessita para montagens, projetos, tais como: Chaves, Circuitos Integrados, Transistores, Diodos, Resistores, Potenciômetros, Displays, Leds, etc. ATENDEMOS TAMBÉM PELO REEMBOLSO AÉREO E POSTAL.

★ ★ ★ ★

RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA LTDA.

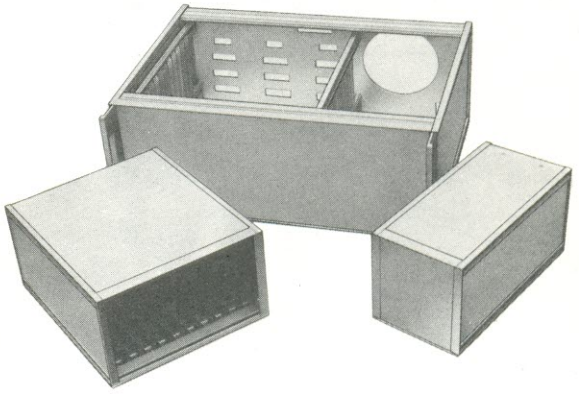
Loja Matriz: – RUA CEL. ALFREDO FLAQUER, 148/150
Fone: 449-6688 (PABX) – Telex (011) 4994 RAES BR
CEP 09000 – Santo André – SP

Loja Filial nº 1 – AVENIDA GOIÁS, 762 – Fone: 441-8399
CEP 09500 – São Caetano do Sul – SP

Loja Filial nº 2 – RUA RODRIGUES ALVES, 13 – Lojas 10/11
Cj. Anchieta – Fone: 414-6155 – Prédio próprio
CEP 09700 – São Bernardo do Campo – SP

Kaprom

CAIXAS PARA INSTRUMENTAÇÃO



Cada unidade pode acomodar Eurocards de 100 x 160 mm e 100 x 220 mm, Eurocards duplos de 233,4 x 160 mm e 233,4 x 220 mm, como também modulas. Todos os conectores tipo plug-in da DIN 41612, 41613 e 41617, assim como da MIL-C-21097 podem ser utilizados nestas caixas. Permitem ainda acomodar micro-processadores S100, MULTIBUS e VME. Estrutura feita em perfis extrudados, painel e fundo de chapas, todos de alumínio anodizado incolor, laterais de chapas de alumínio pintadas em epoxy. Podem ser fornecidas com ou sem alças.

Brasele Eletrônica Ltda.

Rua Mj. Rubens Florentino Vaz, 51
CEP 05580 – São Paulo – SP
Telefones: (011) 814-3422 e (011) 212-6202

VENDO

Coleção NE até o nº 88, excluindo os nºs 01, 05 e 40 por Cr$ 120.000,00. Trat. c/ Conceição — tel. (021) 230.3048 (hor. com.) — RJ.

Multímetro mod. SK-20, por Cr$ 70 mil; Curso de rádio, TVPB e em cores do IUB, por Cr$ 30 mil; kit de sirene americana montada, por Cr$ 10 mil e um kit (desmontado) provador de transistores e diodos, por Cr$ 8 mil. Trat. c/ Mário — tel. 522.6536 — Interlagos — SP.

COMPRO

Gravador de rolo, conservado, 3 cabeças da Sony. Tratar c/ S. Lisboa — Cx. Postal 500 — Itajubá — MG — 37500.

Esquemas elétricos (com chapeado) de amplificadores acima de 100 W e de transmissores (AM ou FM) acima de 500 m. Trat. c/ Zurico Luiz Gonzaga — QNP 05, cj. S, casa 23 — Taquatinga — DF — 72000.

CONTATOS

Estamos formando um clube de usuários de micros, "São Paulo Micro Clube", e se você tem um micro da linha Sinclair, Apple, TRS-80, IBM-PC, escreva para Rua Paes de Araújo, 90 — apt.º 95 — Itaim Bibi — SP — 04531, e participe da sociedade (de componentes limitados), que prestará serviços e intercâmbio de informações da microinformática. Envie seus dados.

SERVIÇOS

Monto sob encomenda montagem e esquemas de microtransmissor AM/FM. Fonte de alimentação, amplificador, divisor de freqüência, regulador, caixas de som. Trat. c/ Valdirio J. Lopes — Rua 14, nº 329 — S. José dos Pinhais — PR — 83100.

TROCO

Um ótimo conjunto de filmadora (Minolta Autopak 8D12 e outra Paximat 512-XL) e um projetor Bisonix (8 e super 8 mm) e pertences por videocassete JVC, exceto a câmara. Trat. c/ S. Lisboa — Caixa Postal 500 — Itajubá — MG — 37500 — tel. (035) 622.0781.

Informações e projetos de *hardware* e ADD-ON's, *software* p/ Sinclair ZX81 e compatíveis. *Compro* e *troco* livros e revistas com colegas do exterior. Necessito entrar em *contato* com quem possui as revistas *Hobby Electronics* dos meses 6, 7, 8 e 12 de 1983. Escrevam p/ Valério F. Laube — Cx. Postal 30 — Schroeder — SC — 89260.

por Apple II um multímetro digital Fluke 8020A e um *tape* Roadstar digital c/ relógio e cronometro (double auto). Trat. c/ João — tel. (0194) 61.8549 — Americana — SP. ●

A tradição continua com...

SERION WTCPN

ESTAÇÃO DE SOLDAGEM COM TEMPERATURA CONTROLADA

Fácil manutenção
Temperatura ideal controlada
Evita mudanças acidentais de temperatura
Protege CIs contra cargas estáticas

Pontas de vários tipos permitem uma melhor performance na soldagem, podendo se controlar três temperaturas fixadas em 600°F(315°C), 700°F(371°C) e 800°F(427°C).

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

- Fonte de Alimentação 110V e 220V – 60Hz – 60W tensão de saída – 24V
- Ferro de Soldagem Potência – 42W

Fabricada exclusivamente pela Serion

importação, exportação e comércio serion ltda.

Rua Antonio de Godoi, 122 – Cj. 126/9
Tel. 222-5255 – Telex (011) 36425 SEON BR
CEP 01034 – São Paulo, SP

Wilton Fleming
Tecnasa — Divisão
de Radar e Microondas
S. José dos Campos — SP

1.ª PARTE

Projeto em altas freqüências

Fundamentado numa boa análise das transformadas aplicadas em altas freqüências, este programa fornece os parâmetros "S" de amplificadores

Circuitos lineares ou não lineares, operando com baixo sinal podem ser caracterizados completamente pelos parâmetros medidos em seus terminais, sem o conhecimento prévio de sua constituição interna. A definição dos parâmetros lineares pode ser feita utilizando-se uma estrutura simples de quatro terminais (quadripolo), como mostra a figura 1.

Parâmetros "Y" — Os parâmetros "Y" são obtidos quando se considera as tensões como variáveis independentes e as correntes como variáveis dependentes. Desse modo, pode-se escrever:

$$I_1 = Y_{11} V_1 + Y_{12} V_2 \quad (1)$$

$$I_2 = Y_{21} V_1 + Y_{22} V_2 \quad (2)$$

Na expressão (1), os parâmetros Y_{11} e Y_{12} são as constantes, dependentes do quadripolo, que relacionam de maneira linear a corrente I_1 com todas as tensões terminais do quadripolo (V_1 e V_2). O mesmo se aplica para os parâmetros Y_{21} e Y_{22}, que relacionam I_2 com V_1 e V_2. Todos os parâmetros podem ser medidos impondo-se condições de curto-circuito nos terminais do quadripolo. Desse modo os parâmetros serão obtidos por:

$$Y_{11} = \left.\frac{I_1}{V_1}\right|_{V_2 = 0} \quad (3)$$

($V_2 = 0$ equivalente a um curto-circuito na saída do quadripolo)

$$Y_{21} = \left.\frac{I_2}{V_1}\right|_{V_2 = 0} \quad (4)$$

$$Y_{12} = \left.\frac{I_1}{V_2}\right|_{V_1 = 0} \quad (5)$$

($V_1 = 0$ equivale a um curto-circuito na entrada no quadripolo)

$$Y_{22} = \left.\frac{I_2}{V_2}\right|_{V_1 = 0} \quad (6)$$

Note que todos os parâmetros "Y" têm dimensão de admitância, motivo pelo qual eles são chamados também de parâmetros "Admitância", e geralmente são números complexos apresentando parte real e imaginária.

O conhecimento dos parâmetros lineares de um quadripolo permite, como já dito, determinar aspectos funcionais dos circuitos, sem conhecer sua constituição interna. Colocando-se, por exemplo, uma admitância de carga Y_L na saída do quadripolo, como mostra a figura 2, a admitância de entrada é facilmente obtida por:

$$Y_{IN} = \frac{I_1}{V_1} \quad (7)$$

Considerando-se que $I_2 = -V_2 Y_L$ (onde o sinal negativo foi usado porque no funcionamento real a corrente I_2 está saindo e não entrando no quadripolo) e utilizando-se a expressão (1), resulta:

$$I_1 = Y_{11} V_1 + Y_{12} V_2 = Y_{11} V_1 - \frac{Y_{12}}{Y_L} I_2 \quad (8)$$

O valor de I_2 pode ser obtido na equação (2), fornecendo:

$$I_2 = Y_{21} V_1 - \frac{Y_{22}}{Y_L} I_2 \quad \Rightarrow$$

$$I_2 = \frac{Y_{21} V_1 Y_L}{Y_{22} + Y_L} \quad (9)$$

substituindo (9) em (8), resulta:

$$\frac{I_1}{V_1} = Y_{IN} = Y_{11} - \frac{Y_{12} Y_{21}}{Y_{22} + Y_L} \quad (10)$$

Note-se, portanto, que a expressão (10) mostra a influência da admitância de carga no valor da admitância de entrada do quadripolo, sem exigir conhecimento prévio da constituição do mesmo. Várias outras grandezas, como ganho de potência, ganho de tensão, admitância de saída etc., podem ser obtidas com o conjunto de parâmetros definidos. Isso será analisado com mais detalhes quando forem definidos os parâmetros "S", objetivo principal deste artigo.

As expressões (1) e (2) podem ser agrupadas em forma matricial, resultando:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

onde a matriz

$$\begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix}$$

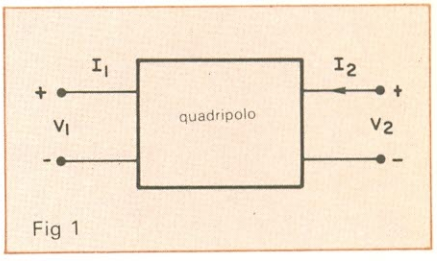


Fig 1

Admitância de carga ligada ao quadripolo.

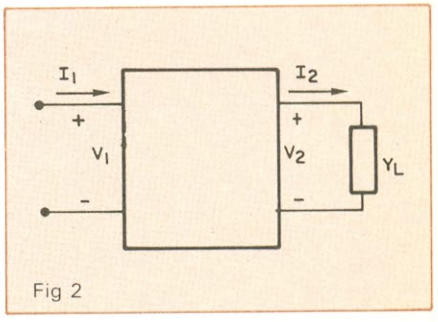


Fig 2

Representação típica de um quadripolo.

representa a matriz Y do quadripolo. De uma forma geral, para circuitos com "n" acessos, pode-se escrever:

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11}\ Y_{12} \cdots Y_{1n} \\ Y_{21} \\ \vdots \\ Y_{n1} \cdots\cdots Y_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} \qquad (12)$$

Parâmetros "Z" — São definidos tomando-se as tensões como variáveis dependentes e as correntes, como independentes (ver fig.1):

$$V_1 = Z_{11}\ I_1 + Z_{12}\ I_2 \qquad (13)$$

$$V_2 = Z_{21}\ I_1 + Z_{22}\ I_2 \qquad (14)$$

Os parâmetros podem ser obtidos de (13) e (14), por:

$$Z_{11} = \left.\frac{V_1}{I_1}\right|_{I_2 = 0} \qquad (15)$$

($I_2 = 0$ significa que a saída do quadripolo deve ficar em aberto)

$$Z_{21} = \left.\frac{V_2}{I_1}\right|_{I_2 = 0} \qquad (16)$$

$$Z_{12} = \left.\frac{V_1}{I_2}\right|_{I_1 = 0} \qquad (17)$$

($I_1 = 0$ significa que a entrada do quadripolo deve ficar em aberto)

$$Z_{22} = \left.\frac{V_2}{I_2}\right|_{I_1 = 0} \qquad (18)$$

Note-se que os parâmetros "Z" têm dimensão de impedância e são, portanto, também chamados de Parâmetros Impedância.

Considerando-se Z_L a impedância carga na saída do quadripolo (ver fig. 2):

$$Z_{IN} = \text{IMPED. ENTRADA} = \frac{V_1}{I_1} = Z_{11} - \frac{Z_{12}\ Z_{21}}{Z_{22} + Z_L} \qquad (19)$$

onde considerou-se

$$Z_L = \frac{1}{Y_L} = -\frac{V_2}{I_2}$$

Agrupando (13) e (14) na forma matricial, resulta:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \qquad (20)$$

A matriz

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$$

é chamada "matriz Z do quadripolo".

Na forma geral, pode-se escrever:

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} \cdots\cdots Z_{1n} \\ Z_{21} \\ \\ Z_{n1} \cdots\cdots Z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix}$$

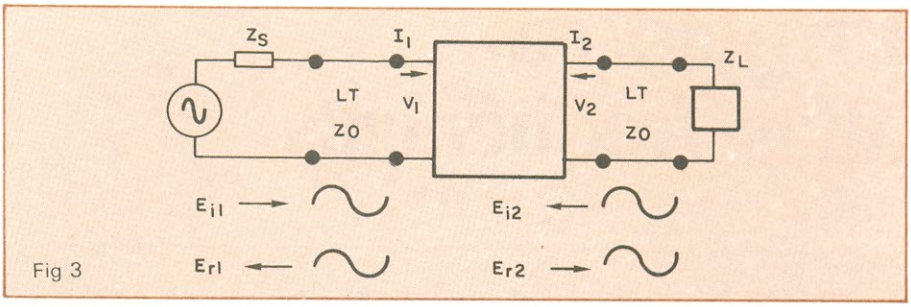


Fig 3

Quadripolo ligado à carga e ao gerador, através de trechos de LT.

A necessidade dos parâmetros "S" — Além dos parâmetros "Y" e "Z", que são os mais conhecidos, um quadripolo pode ser caracterizado ainda pelos parâmetros "H" e "ABCD" (ver ref. 1), que também nascem de uma escolha adequada de variáveis dependentes e independentes entre as tensões e correntes eficazes nos terminais do quadripolo. Todos esses parâmetros possuem, como condição de medida, a necessidade de impor curto-circuito (parâmetros "Y") ou circuito aberto (parâmetros "Z") nos terminais de acesso.

Quando a configuração interna do quadripolo possui elementos ativos, como no caso dos transistores, a condição de curto ou aberto nos terminais de entrada ou saída pode provocar oscilações espúrias no circuito, que tornam as medidas completamente erradas ou, em alguns casos, impossíveis de serem feitas. Considerando-se ainda que em alta freqüência e microondas as condições de curto e aberto são difíceis de se obter (um pequeno fio de curto-circuito pode simular uma indutância e um circuito aberto pode provocar irradiações, resultando em um efeito capacitivo), a confiabilidade de caracterização de quadripolos com parâmetros "Z" ou "Y" é grandemente reduzida acima de 100 MHz (valor atingido apenas pelos parâmetros "Y").

Os parâmetros "S", como será visto a seguir, vêm resolver os problemas mencionados, estendendo a caracterização de quadripolos a freqüências acima de 12 GHz, com grande confiabilidade. Os próximos itens apresentarão os conceitos básicos desses parâmetros, com as expressões e procedimentos de projetos aplicados a amplificadores, visando o uso do programa "S", descrito no fim deste artigo.

Definição dos parâmetros — Veremos aqui que os parâmetros "S" nascem de uma interpretação mais generalizada das condições reais existentes nos terminais do quadripolo e não representam, como pode parecer à primeira vista, o produto de uma intuição altamente especializada. É bom sempre lembrar que os parâmetros devem guardar relações entre si (ver ref. 1 para fórmulas de transformação de parâmetros), visto que eles descrevem o mesmo quadripolo.

A definição dos parâmetros "S" é facilmente entendida considerando-se o quadripolo conectado à carga e ao gerador através de trechos de linha de transmissão (LT) como mostra a figura 3. Considerando-se o quadripolo descrito por um de seus parâmetros lineares, como por exemplo, os do tipo "Y", pode-se escrever (ver equações 1 e 2):

$$I_1 = Y_{11}\ V_1 + Y_{12}\ V_2$$
$$I_2 = Y_{21}\ V_1 + Y_{22}\ V_2$$

onde I_1, I_2, V_1, V_2 representam as cor-

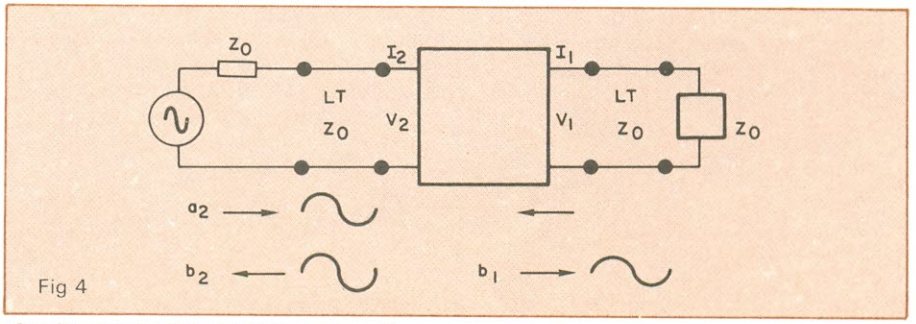


Fig 4

Configuração para medida de S_{22} e S_{12}.

rentes e tensões eficazes totais nos terminais do quadripolo. As condições de contorno de linhas de transmissão permitem escrever ainda:

$$V_1 = Ei_1 + Er_1 \quad (21)$$
$$V_2 = Ei_2 + Er_2 \quad (22)$$
$$I_1 = \frac{Ei_1 - Er_1}{Z_0} \quad (23)$$
$$I_2 = \frac{Ei_2 - E_{r2}}{Z_0} \quad (24)$$

onde Ei_1, Er_1, Ei_2, Er_2 representam as tensões incidentes e refletidas nas linhas de entrada e saída, respectivamente (ver ref. 2); Z_0 é a impedância característica das linhas.

Substituindo as expressões (21), (22), (23), (24) nas expressões (1) e (2), pode-se rearranjar as equações de modo que as tensões incidentes sejam as variáveis independentes e as tensões refletidas, as dependentes. Resulta portanto:

$$Er_1 = g_{11}(Y)\, Ei_1 + g_{12}(Y)\, Ei_2 \quad (25)$$
$$Er_2 = g_{21}(Y)\, Ei_1 + g_{22}(Y)\, Ei_2 \quad (26)$$

As funções g_{11}, g_{12}, g_{21} e g_{22} dependem apenas dos parâmetros "Y" e representam um novo conjunto de parâmetros, caracterizando o quadripolo através de tensões incidentes e refletidas, o que é mais natural do domínio de alta freqüência e microondas (ver ref. 1 e 2).

Dividindo membro a membro as equações (25) e (26) por $\sqrt{Z_0}$, pode-se escrever:

$$b_1 = S_{11}\, a_1 + S_{12}\, a_2 \quad (27)$$
$$b_2 = S_{21}\, a_1 + S_{22}\, a_2 \quad (28)$$

onde

$$b_1 = \frac{Er_1}{\sqrt{Z_0}} \qquad b_2 = \frac{Er_2}{\sqrt{Z_0}}$$

$$S_{11} = g_{11}(Y) \qquad S_{21} = g_{21}(Y)$$

$$a_1 = \frac{Ei_1}{\sqrt{Z_0}} \qquad a_2 = \frac{Ei_2}{\sqrt{Z_0}}$$

$$S_{12} = g_{12}(Y) \qquad S_{22} = g_{22}(Y)$$

As equações (27) e (28) podem ser agrupadas na forma matricial, resultando:

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} \quad (29)$$

a matriz

$$\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix}$$

é chamada "S" (do inglês *scattering*) ou matriz espalhamento do quadripolo (porque relaciona ondas refletidas e incidentes). Note que o módulo ao quadrado dos termos das equações (27) e (28) tem dimensão de potência e representa:

$|a_1|^2$ = potência incidente na entrada do quadripolo

$|b_1|^2$ = potência relfetida na entrada do quadripolo

$|a_2|^2$ = potência incidente na saída do quadripolo

$|b_2|^2$ = potência refletida na saída do quadripolo

Na forma geral, para um circuito de n acessos, pode-se escrever:

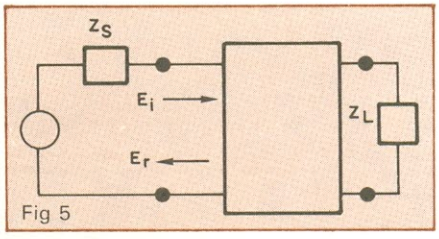


Fig 5

Quadripolo conectado à carga e ao gerador.

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & & S_{1n} \\ S_{21} & & \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ S_{n1} & & S_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_n \end{bmatrix} \quad (30)$$

Medida dos parâmetros "S" — Observando-se as equações (27) e (28), nota-se que os parâmetros "S" serão obtidos com as seguintes condições:

$$S_{11} = \left.\frac{b_1}{a_1}\right|_{a_2 = 0} = \left.\frac{Er_1}{Ei_1}\right|_{Ei_2 = 0} \quad (31)$$

$$S_{21} = \left.\frac{b_2}{a_1}\right|_{a_2 = 0} = \left.\frac{Er_2}{Ei_1}\right|_{Ei_2 = 0} \quad (32)$$

A condição $a_2 = 0$ significa $Ei_2 = 0$ (ver equação (27) e figura 3). Isso é obtido quando não há reflexão de tensão pela carga Z_L, ou seja, quando $Z_L = Z_0$ (ver ref. 2), que é a condição de terminação de uma linha de transmissão de impedância característica igual a Z_0.

Sendo assim, uma análise mais detalhada da equação (31) mostra que S_{11} é o coeficiente de reflexão da entrada do quadripolo em relação à impedância Z_0 da LT (ver ref. 2). Do mesmo modo, S_{21} poderá ser considerado um ganho de tensão (ver fig. 3), pois representa tensão de saída dividida por tensão de entrada no quadripolo. S_{12} e S_{22} serão obtidos por:

$$S_{22} = \left.\frac{b_2}{a_2}\right|_{a_1 = 0} = \left.\frac{Er_2}{Ei_2}\right|_{Ei_1 = 0} \quad (33)$$

$$S_{12} = \left.\frac{b_1}{a_2}\right|_{a_1 = 0} = \left.\frac{Er_1}{Ei_2}\right|_{Ei_1 = 0} \quad (34)$$

A condição $a_1 = 0$ implica em não haver onda incidente na entrada do quadripolo, o que é obtido fazendo-se $Z_S = Z_0$ e alimentando o quadripolo no acesso de saída, como mostra a figura 4. Nessas condições, portanto, S_{22} pode ser considerado o coeficiente de reflexão da saída em relação a Z_0.

Analisando-se as expressões (27) e (28) e levando-se em conta o que foi dito sobre as condições de medida dos parâmetros "S", pode-se concluir que a matriz "S" varia com a impedância de normalização Z_0. O valor aceito como padronização atualmente é $Z_0 = 50\,\Omega$. Maiores informações sobre as propriedades da matriz "S" podem ser obtidas nas referências 1 e 3.

Equações de projeto — Serão apresentadas neste item as expressões de projeto para amplificadores, utilizando parâmetros "S", visando a aplicação do programa em Basic descrito adiante. A dedução matemática dessas expressões pode ser obtida nas referências 1 e 3.

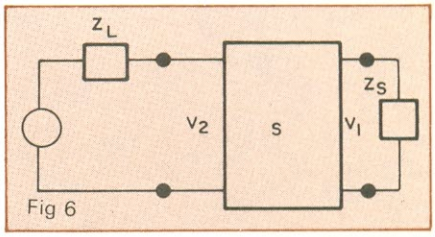


Fig 6

Montagem para obtenção da impedância de saída do quadripolo.

1 — *Impedância de entrada e ganho transdutivo de um quadripolo*: Considere um quadripolo conectado a uma carga Z_L e a um gerador com impedância interna Z_S, como mostra a figura 5. O coeficiente de reflexão na entrada do quadripolo é dado por:

$$\Gamma_{IN} = \frac{E_r}{E_i} = S_{11} + \frac{S_{12}\, S_{21}\, \Gamma_L}{1 + S_{22}\, \Gamma_L} \quad (35)$$

onde

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (36)$$

Z_0 = impedância de normalização dos parâmetros

A impedância de entrada do quadripolo será:

$$Z_{IN} = Z_0 \frac{1 + \Gamma_{IN}}{1 - \Gamma_{IN}} \quad (37)$$

O ganho transdutivo do quadripolo, definido por:

$$G_T = \frac{\text{potência cedida à carga.}}{\text{potência disponível no gerador}}$$

é dado por:

$$G_T = \frac{|(1 - S_{11}\Gamma_S)(S_{21})(1 - S_{22}\Gamma_L)|^2}{|(1 - S_{11}\Gamma_S)(1 - S_{22}\Gamma_L) - S_{12}S_{21}\Gamma_L\Gamma_S|^2} \quad (38)$$

onde:

$$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \qquad \Gamma_S = \frac{Z_S - Z_0}{Z_S + Z_0} \quad (39)$$

O ganho transdutivo é a grandeza que realmente indica de quanto a potência do gerador foi aumentada e entregue à carga. Esse ganho leva em conta os descasamentos que porventura existam na entrada e saída do quadripolo.

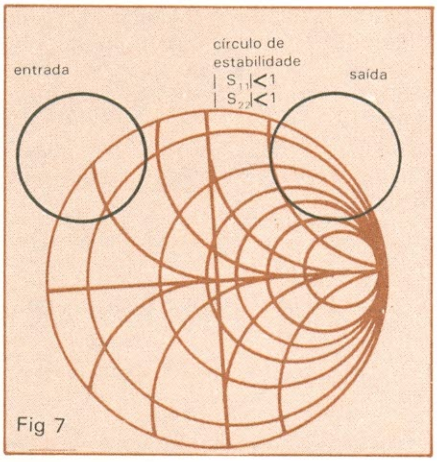
2 — *Impedância de saída do quadripolo*: A impedância de saída do quadripolo pode ser obtida com a montagem mostrada na figura 6.

$$\Gamma_{OUT} = S_{22} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_S}{1 - S_{11}\Gamma_S} \quad (40)$$

onde Γ_S e Γ_L já foram definidos para equações (36) e (39). A impedância de saída será dada por:

$$Z_{OUT} = Z_0 \frac{1 + \Gamma_{OUT}}{1 - \Gamma_{OUT}} \quad (41)$$

3 — *Fator de estabilidade e casamento conjugado*: Uma análise matemática das expressões (35), (37), (40) e (41) mostra que podem existir valores de impedância de carga (Z_L) ou de fonte (Z_S) que produzem impedância de entrada ou saída com parte real negativa. Essa condição implica em circuitos potencialmente instáveis, ou seja, que podem desenvolver auto-oscilações. As condições necessárias e suficientes para que qualquer impedância de carga ou de fonte (que possui parte real positiva) possa ser conectada aos terminais do quadripolo, sem torná-lo potencialmente instável são:



Traçado dos círculos de estabilidade.

a) $|S_{11}| < 1$; $|S_{22}| < 1$ (42)

b) $|S_{12}S_{21}| < 1 - |S_{11}|^2$; $|S_{12}S_{21}| < 1 - |S_{22}|^2$ (43)

c) $K < 1$ (44)

onde:

$$K = \frac{1 + |S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}|^2 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2}{2\,|S_{12}|\,|S_{21}|} \quad (45)$$

Quando as condições das equações (42) a (45) são verificadas, existem valores de Γ_S e Γ_L que fornecerão o máximo ganho transdutivo do quadripolo (ver equação (38)). Esses valores são dados por:

$$\Gamma_{Sm} = C_1^* \left[\frac{B_1 \pm \sqrt{B_1^2 - 4|C_1|^2}}{2|C_1|^2} \right] \quad (46)$$

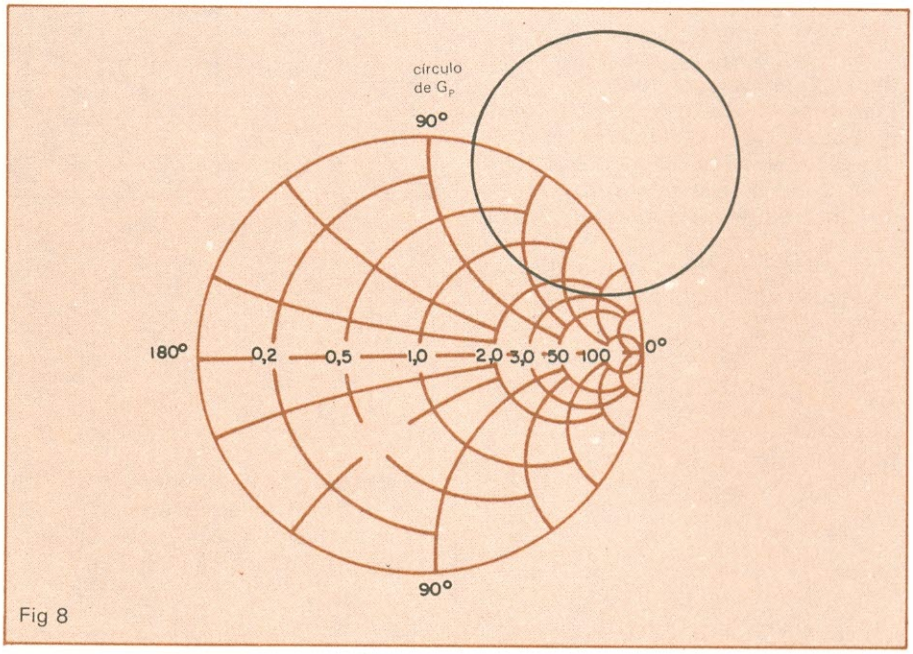
$$\Gamma_{Lm} = C_2^* \left[\frac{B_2 \pm \sqrt{B_2^2 - 4|C_2|^2}}{2|C_2|^2} \right] \quad (47)$$

onde:

$C_1 = S_{11} - \Delta S_{22}^*$ (48)
$C_2 = S_{22} - \Delta S_{11}^*$ (49)
$B_1 = 1 + |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 - |\Delta|^2$ (50)
$B_2 = 1 + |S_{22}|^2 - |S_{11}|^2 - |\Delta|^2$ (51)
$\Delta = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}$ (52)

("*" representa o complexo conjugado)

Nessas condições, o ganho transdutivo máximo pode ser calculado por:



Traçado do círculo de ganho de potência constante.

$$G_{Tmáx} = \frac{|S_{21}|}{|S_{12}|}\left(K \pm \sqrt{K^2 - 1}\right) \quad (53)$$

O sinal (+) nas expressões (46), (47) e (53) é usado se B_1, calculado na expressão (50), é negativo. O sinal (−) é usado se B_1 é positivo.

4 — *Condições de casamento quando K < 1*: Quando o fator de estabilidade K for menor que a unidade, existirão impedâncias no plano da Carta de Smith que poderão fazer o quadripolo oscilar, ou seja, provocar uma das condições a seguir:

$|\Gamma_{IN}| > 1$ (54)
$|\Gamma_{OUT}| > 1$ (55)

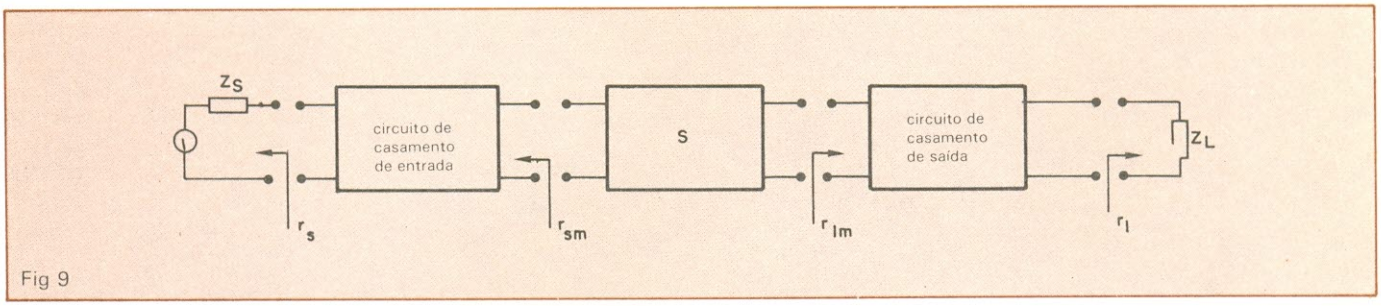


Fig 9

Circuitos de casamento de impedância.

O lugar geométrico dos pontos de fronteira, ou seja, das impedâncias que produzem $|\Gamma_{OUT}| = 1$ ou $|\Gamma_{IN}| = 1$ é dado por equações que representam um círculo no plano da Carta de Smith. As coordenadas do círculo de estabilidade da saída são dadas por:

$$r_{s2} = \frac{C_2^*}{|S_{22}|^2 - |\Delta|^2} \quad (56)$$

centro do círculo de estabilidade

$$R_{S2} = \frac{|S_{12}\, S_{21}|}{|S_{22}|^2 - |\Delta|^2} \quad (57)$$

raio do círculo de estabilidade

A figura 7 apresenta um exemplo de traçado desse círculo.

A determinação da região da Carta de Smith que produz $|\Gamma_{IN}| > 1$ é obtida com ajuda da equação (35). Considerando:

Caso 1 — o círculo de estabilidade não engloba o centro da Carta, considerando-se $Z_L = 50$ (centro da Carta de Smith), tem-se $\Gamma_L = 0$, o que resulta em $|\Gamma_{IN}| = |S_{11}|$.

a) Se $|S_{11}| < 1$, o centro da Carta de Smith está na região estável (todas as impedâncias fora do círculo de estabilidade produzirão $|\Gamma_{IN}| < 1$).
b) Se $|S_{11}| > 1$, a região de estabilidade será dentro do círculo de estabilidade.

Caso 2 — o círculo de estabilidade engloba o centro da Carta.

a) Se $|S_{11}| < 1$, a região estável é dentro do círculo.
b) Se $|S_{11}| > 1$, a região estável é fora do círculo.

É útil definir para o quadripolo o ganho de potência dado por:

$$G_P = \frac{\text{potência cedida à carga}}{\text{potência na entrada do quadripolo}} \quad (58)$$

que, em função dos parâmetros "S", fica:

$$G_P = \frac{|S_{21}|^2 (1 - |\Gamma_L|^2)}{(1 - |S_{11}|^2) + |\Gamma_L|^2(|S_{22}|^2 - |\Delta|^2) - 2\,\mathrm{Re}(C_2\Gamma_L)} \quad (59)$$

onde C_2 e Δ já foram definidos nas equações (49) e (52) Re $(C_2\,\Gamma_L)$ representa a parte real do produto $\Gamma_L\, C_2$.

Note que o ganho de potência não depende da impedância de fonte Z_S e, portanto, não fornece a mesma informação de transferência de potência do gerador à carga, como é o caso do ganho transdutivo definido na equação (38). O ganho de potência pode se tornar ganho transdutivo quando $\Gamma_S = \Gamma_{IN}^*$, pois nesse caso a potência na entrada do quadripolo é a própria potência disponível do gerador (condição de máxima transferência de potência para cargas complexas).

A Carta de Smith é muito útil no cálculo de amplificadores

Várias impedâncias de carga podem fornecer um mesmo ganho de potência. Essas impedâncias estão situadas em um círculo, cujas coordenadas na Carta de Smith são dadas por:

G_P = ganho de potência desejado (numérico)

$$G = G_P/|S_{21}|^2 \quad (60)$$

$$D_2 = |S_{22}|^2 - |\Delta|^2 \quad (61)$$

centro do círculo (ganho constante) =

$$r_{02} = \left[\frac{G}{1 + D_2\, G}\right] \quad (62)$$

raio do círculo =

$$\frac{(1 - 2K\,|S_{12}S_{21}|\,G + |S_{12}S_{21}|^2\,G^2)^{1/2}}{1 + D_2\, G} \quad (63)$$

A figura 8 apresenta um exemplo do círculo de potência traçado no plano da Carta de Smith. Para o projeto de amplificadores com ganho especificado, quando $K < 1$, procede-se da seguinte maneira: traça-se o círculo de ganho constante usando as expressões (60), (61) e (62). Traçado o círculo de estabilidade de saída e determinação das regiões de estabilidade, escolhe-se uma carga sobre a circunferência do círculo de ganho constante, que esteja na região estável da Carta de Smith. Calcula-se Γ_{IN}, através da equação (35).

A transformação do ganho de potência em ganho transdutivo é obtida fazendo-se $\Gamma_S = \Gamma_{IN}^*$. No entanto, esse valor de Γ_S deve ser analisado com respeito à estabilidade, para que não produza coeficientes de reflexão na saída com módulo maior que um ($|\Gamma_{OUT}| > 1$). Isso é feito verificando-se se Γ_S está dentro da região estável da entrada, determinada pelas coordenadas do círculo de estabilidade da entrada:

$$\text{centro} = r_{s1} = \frac{C_1^*}{|S_{11}|^2 - |\Delta|^2} \quad (64)$$

$$\text{raio} = R_{S1} = \left|\frac{|S_{12}S_{21}|}{|S_{11}|^2 - |\Delta|^2}\right| \quad (65)$$

A verificação da região estável da entrada é feita com a ajuda da equação (40) e usando as mesmas considerações já feitas para o círculo da saída (trocar S_{22} por S_{11}). No caso de Γ_S cair na região instável da entrada, deve-se escolher outro valor de Z_L na região estável da saída e refazer o procedimento. O programa descrito a seguir calcula todas as condições anteriores para facilitar o trabalho do projetista. A seqüência de utilização é sempre apresentada na tela do computador.

Circuitos de casamento — Normalmente, o gerador que alimenta o quadripolo tem impedância interna diferente daquela determinada por Γ_{Sm}; e a carga Z_L, no caso geral, também não corresponde ao valor determinado por Γ_{Lm}. É trabalho do projetista calcular os circuitos de transformação para a entrada e a saída, de modo a fazer com que o quadripolo veja as impe-

LISTAGEM DO PROGRAMA "S"

```
 2 PRINT "ANALISE DE CIRCUITOS"
12 PRINT "COM PARAMETROS 'S'" @
   PRINT
22 DISP "ANALISE DE CIRCUITOS C
   OM PARAMETROS S"
32 DISP "

        wjf" @ DISP
42 DIM S(2,2),M(2,2)
52 DEG
62 FOR I=1 TO 2 @ FOR J=1 TO 2
   @ DISP "S";I;J;"(MOD,ANG-GRA
   US)=?" @ INPUT S(I,J),M(I,J
   )@ NEXT J
72 NEXT I @ S1=S(1,1) @ S2=S(2,
   2) @ S3=S(1,2) @ S4=S(2,1)
82 FOR I=1 TO 2 @ FOR J=1 TO 2
   @ DISP "S"; I;J;"(MOD,ANG-GRA
   US)=";S(I,J);M(I,J)
92 PRINT "S";I;J;"(MOD,ANG-GRAU
   S)=";S(I,J);M(I,J)
102 S=M(I,J) @ M(I,J)=S(I,J)*COS
   (S) @ S(I,J)=S(I,J)*SIN(S)
112 DISP "S";I;J;"RE=";M(I,J);"
   IM=";S(I,J) @ NEXT J @ NEXT
   I
122 DISP @ DISP "**PARA CALCULAR
    GANHO COM IMPEDANCIA DE CAR
    GA E FONTE DIGITE 1"
132 DISP "**PARA CALCULAR IMPEDA
    NCIA DE SAIDA E GANHO TRANSDU
    TIVO DIGITE 2"
142 DISP "**PARA CALCULAR IMPEDA
    NCIA DE ENTRADA E GANHO TRAN
    SDUTIVO DIGITE 3"
152 DISP "**PARA ANALISE DOS PAR
    AMETROS DIGITE 4"
162 DISP "**PARA TERMINAR DIGITE
    5" @ INPUT T
172 ON T GOTO 1082,1112,1222,262
    ,1282
182 REM SUBR PARA INVERTER NUMER
    O COMPLEXO
192 D1=R1^2+I1^2 @ R2=R1/D1 @ I2
    =-(I1/D1) @ RETURN
202 REM MULTIPLICA NUMEROS COMPL
    EXOS
212 R3=R1*R2-I1*I2 @ I3=R1*I2+I1
    *R2 @ RETURN
222 REM SBRT PARA CALCULAR O MOD
    ULO DE UM NUMERO COMPLEXO
232 M1=SQR(R1^2+I1^2) @ RETURN
242 REM SBRT PARA DIVIDIR NUMERO
    S COMPLEXOS
252 M2=R2^2+I2^2 @ R3=(R1*R2+I1
    *I2)/M2 @ I3=(I1*R2-I2*R1)/M2
    @ RETURN
262 REM CALCULO DO FATOR DE ESTA
    BILIDADE
272 IF S3=0 THEN GOTO 882
282 R1=M(1,1) @ I1=S(1,1) @ R2=M
    (2,2) @ I2=S(2,2) @ GOSUB 21
    2 @ K1=R3 @ K2=I3
292 R1=M(1,2) @ I1=S(1,2) @ R2=M
    (2,1) @ I2=S(2,1) @ GOSUB 21
    2 @ K1=K1-R3 @ K2=K2-I3
302 R1=K1 @ I1=K2 @ GOSUB 232 @
    D=M1 @ K=(1+D^2-S1^2-S2^2
    )/S3/S4/2
312 DISP @ DISP "VALOR DE K=";K
322 PRINT @ PRINT "VALOR DE K=";
    K @ PRINT @ IF K<1 THEN GOTO
    542
332 B1=1+S1^2-S2^2-D^2 @ A=-
    1 @ IF B1<0 THEN LET A=1 @ G=1
    0*LGT(S3/S2*(K+A*SQR(K^2-1)))
342 G=10*LGT(S4/S3*(K+A*SQR(K^2
    -1)))
352 PRINT "GT MAX(DB)=";G
362 DISP "GT MAX(DB)=";G @ R1=M(
    1,1) @ I1=-S(1,1) @ R2=K1 @
    I2=K2 @ GOSUB 212 @ C1=M(2,2
    )-R3
372 C2=S(2,2)-I3 @ B1=1+S2^2-S1
    ^2-D^2 @ A=-1 @ IF B1<0 THEN
    LET A=1 @ R1=C1 @ I1=C2 @ GO
    SUB 232
382 R1=C1 @ I1=C2 @ GOSUB 232 @
    DEG @ T1=ATN2(-C2,C1)
392 R1=(B1+A*SQR(B1^2-4*M1^2))/
    2/M1 @ DISP @ DISP "MOD DE GA
    MA DE CARGA MAX=";R1
402 DISP "ANGULO(GRAUS)=";T1 @ D
    ISP
412 PRINT @ PRINT "MOD DE GAMA D
    E CARGA MAX=";R1
422 PRINT "ANGULO(GRAUS)=";T1 @
    PRINT
432 DEG @ N1=R1*COS(T1) @ N2=R1*
    SIN(T1) @ GOSUB 442 @ GOTO 5
    02
442 R1=N1 @ I1=N2 @ R2=M(2,2) @
    I2=S(2,2) @ GOSUB 212
452 L1=1-R3 @ L2=-I3 @ R1=M(1,2)
    @ I1=S(1,2)
462 R2=M(2,1) @ I2=S(2,1) @ GOSU
    B 212
472 R1=R3 @ I1=I3 @ R2=N1 @ I2=N
    2 @ GOSUB 212 @ R1=R3 @ I1=I
    3 @ R2=L1 @ I2=L2 @ GOSUB 25
    2
482 R1=M(1,1)+R3
492 I1=S(1,1)+I3 @ DEG @ T3=ATN2
    (I1,R1) @ GOSUB 232 @ RETURN
502 DISP "MOD DE GAMA DE FONTE M
    AX=";M1
512 DISP "ANGULO(GRAUS)=",-T3
522 PRINT "MOD DE GAMA DE FONTE
    MAX="; M1
532 PRINT "ANGULO(GRAUS)=",-T3
    @ GOTO 122
542 REM CALCULO DOS CIRCULOS DE
    ESTABILIDADE
552 REM CALCULO DOS CIRCULOS DE
    ESTABILIDADE
562 R1=M(2,2) @ I1=-S(2,2) @ R2=
    K1 @ I2=K2 @ GOSUB 212 @ C1=
    M(1,1)-R3 @ C2=S(1,1)-I3
572 M2=S1^2-M1^2 @ C1=C1/M2 @
    C2=-(C2/M2) @ R=S3*S4/M2 @
    M2=M1 @ R1=C1 @ I1=C2 @ GOS
    UB 232 @ DEG
582 T1=ATN2(C2,C1)
592 DISP "CENT CIRC ESTAB ENTRAD
    A(MODULO)=";M1 @ DISP @ DISP
    "ANGULO(GRAUS)=";T1
602 DISP @ DISP "RAIO DO CIRCULO
    =";ABS(R)
612 PRINT "CENT CIRC ESTAB ENTRA
    DA(MODULO)=";M1 @ PRINT @ PR
    INT "ANGULO(GRAUS)=";T1
622 PRINT @ PRINT "RAIO DO CIRCU
    LO=",ABS(R)
632 M1=M2 @ R1=M(1,1) @ I1=-S(1,
    1) @ R2=K1 @ I2=K2 @ GOSUB 2
    12 @ C1=M(2,2)-R3 @ C2=S(2,2
    )-I3
642 M2=S2^2-M1^2 @ C1=C1/M2 @
    C2=-(C2/M2) @ R=S3*S4/M2 @ R
    1=C1 @ I1=C2 @ GOSUB 232 @ DE
    G @ T1=ATN2(C2,C1)
652 DISP @ DISP "CIRC ESTAB SAID
    A(MODULO)=";M1 @ DISP @ DISP
    "ANGULO(GRAUS)=";T1
662 DISP @ DISP "RAIO DO CIRCULO
    =";ABS(R)
672 PRINT @ PRINT "CIRC ESTAB SA
    IDA(MODULO)=";M1 @ PRINT @ P
    RINT "ANGULO(GRAUS)=";T1
682 PRINT @ PRINT "RAIO DO CIRCU
    LO=";ABS(R)
692 DISP "CALCULO DO CIRCULO DE
    GANHO CONSTANTE" @ DISP @ DI
    SP "VALOR DO GANHO DE POTENC
    IA(DB)="
702 INPUT A@ G=10^(A/10)/S4^2 @
    M1=M1*M2*G/(1+M2*G) @ R=S
    QR(1-2*K*S3*S4*G+(S3*S4*G)
    ^2)/(1+G*M2)
712 DISP @ DISP "CENTRO DO CIRCU
    LO DE GANHO(DB)=";A @ DISP @
    DISP "MODULO=";M1 @ DISP
722 DISP "ANGULO(GRAUS)=";T1 @ D
    ISP @ DISP "RAIO=";R
732 PRINT @ PRINT "CENTRO DO CIR
    CULO DE GANHO(DB)=";A @ PRIN
    T @ PRINT "MODULO=";M1 @ PRI
    NT
742 PRINT "ANGULO(GRAUS)=";T1 @
    PRINT @ PRINT "RAIO=";R
752 DISP @ DISP "CALCULO DAS IMP
    EDANCIAS DE CARGA E FONTE" @
    DISP @ DISP
762 DISP "IMPEDANCIA DE CARGA(RE
    AL, IMAG)=";@ INPUT N1,N2
772 R1=N1-50 @ I1=N2 @ R2=N1+
    50 @ I2=N2 @ GOSUB 252 @ N1=
    R3 @ N2=I3
782 R1=N1 @ I1=N2 @ GOSUB 232 @
    M5=M1 @ DEG @ T1=ATN2(N2,N1
    ) @ GOSUB 442 @ N3=M5 @ N4=T1
792 IF M1<1 THEN GOTO 812
802 DISP @ DISP @ DISP "ATENCAO:
    O VALOR DA IMPEDANCIA DE CA
    RGA ESCOLHIDA ESTA NA REGIAO
    INSTAVEL"
812 DISP "MODULO DO COEF REFL D
    E FONTE=";M1 @ DISP @ DISP "
    ANGULO(GRAUS=";-T3
822 IF M1<1 THEN GOTO 842
832 DISP @ DISP "ESCOLHA OUTRO V
    ALOR DE ZL" @ GOTO 762
842 N1=M1 @ N2=-T3 @ GOSUB 1162
    @ IF M1<1 THEN GOTO 872
852 DISP "ATENCAO: O VALOR DE ZL E
    SCOLHIDO PRODUZIU CONJUGADO
    DE ZS NA REGIAO INSTAVEL DA
    ENTRADA"
862 DISP "ESCOLHA OUTRO VALOR DE
    ZL" @ GOTO 762
872 GOSUB 952 @ GOTO 122
882 G=10*LGT(S4^2/(1-S1^2)/(1-S2
    ^2)) @ DISP @ DISP @ DISP "G
    T MAX(DB)=";G
892 PRINT @ PRINT @ PRINT "GT MA
    X(DB)=";G
902 DISP "MODULO DO GAMA DE CARG
    A MAX=";S2 @ DEG @ DISP "ANG
    ULO(GRAUS)=";ATN2(-S(2,2),M(
    2,2))"
912 PRINT "MODULO DO GAMA DE CAR
    GA MAX=";S2 @ DEG @ PRINT "A
    NGULO(GRAUS)=";ATN2(-S(2,2),
    M(2,2))
922 DISP "MODULO DO GAMA DE FONT
    E MAX=";S1 @ DEG @ DISP "ANG
    ULO(GRAUS)=";ATN2(-S(1,1),M(
    1,1))
932 PRINT "MODULO DO GAMA DE FON
    TE MAX=";S1 @ DEG @ PRINT "A
    NGULO(GRAUS)=";ATN2(-S(1,1),
    M(1,1))
942 GOTO 122
952 R1=M(1,2) @ I1=S(1,2) @ R2=M
    (2,1) @ I2=S(2,1) @ GOSUB 21
    2 @ R4=R3 @ I4=I3 @ DEG @ R1
    =N1*COS(N2)
962 I1=N1*SIN(N2) @ R2=N3*COS(N4
    ) @ I2=N3*SIN(N4) @ GOSUB 21
    2
972 R1=R4 @ I1=I4 @ R2=R3 @ I2=I
    3 @ GOSUB 212 @ R5=R3 @ I5=I
    3
982 R1=M(1,1) @ I1=S(1,1) @ R2=N
    1*COS(N2) @ I2=N1*SIN(N2) @
    GOSUB 212 @ R4=1-R3 @ I4    I3
992 R1=M(2,2) @ I1=S(2,2) @ R2  N
    3*COS(N4) @ I2=N3*SIN(N4) @
    GOSUB 212 @ R1=1-R3 @ I1=-I3
1002 R2=R4 @ I2=I4 @ GOSUB 212
1012 R1=R3-R5 @ I1=I3-I5 @ GOSUB
     232 @ G1=10*LGT((1-N1^2)*(
     1-N3^2)*S4^2/M1^2)
1022 DISP "PARA:" @ DISP "COEFIC
     IENTE DE REFLE FONTE" @ DIS
     P "MODULO=";N1 @ DISP "ANGU
     LO(GRAUS)=";N2
1032 DISP "COEFICIENTE DE REFLE
     CARGA" @ DISP "MODULO=";N3
     @ DISP "ANGULO(GRAUS)=";N4
1042 DISP "GT(DB)=";G1
1052 PRINT "PARA:" @ PRINT "COEF
     ICIENTE DE REFLE FONTE" @ P
     RINT "MODULO=";N1 @ PRINT "
     ANG(GRAUS)=";N2
1062 PRINT "COEFICIENTE DE REFLE
     CARGA" @ PRINT "MODULO=";N
     3 @ PRINT "ANGULO(GRAUS)=";
     N4
1072 PRINT "GT(DB)=";G1 @ RETURN
1082 DISP "COEF DE REFLEXAO DE C
     ARGA(MOD,ANG-GRAUS)=" @ INP
     UT N3,N4
1092 DISP "COEFICIENTE DE REFLEX
     AO DA FONTE(MOD,ANG-GRAUS)=
     " @ INPUT N1,N2@ GOSUB 952
1102 GOTO 122
1112 DISP @ DISP "COEFICIENTE DE
     REFLEXAO DE FONTE(MOD,ANG-
     GRAUS)=" @ INPUT N1,N2@ GOS
     UB 1162
1122 N3=M1 @ N4=-T3 @ GOSUB 952
     @ DISP @ DISP "O GANHO TRANS
     DUTIVO CALCULADO UTILIZOU"
1132 DISP "COEFICIENTE REFLE CAR
     GA=CONJUGADO DO COEFICIENTE
     DE REFLE DA SAIDA" @ DISP
1142 PRINT @ PRINT "O GANHO TRANS
     DUTIVO CALCULADO UTILIZOU"
1152 PRINT "COEFICIENTE REFLE CA
     RGA=CONJUGADO DO COEFICIENT
     E DE REFLE DA SAIDA" @ PRIN
     T @ GOTO 122
1162 DEG @ R1=N1*COS(N2) @ I1=N1
     *SIN(N2) @ R2=M(1,1) @ I2=S
     (1,1) @ GOSUB 212
1172 L1=1-R3 @ L2=-I3 @ R1=M(1,2
     ) @ I1=S(1,2)
1182 R2=M(2,1) @ I2=S(2,1) @ GOS
     UB 212
1192 R1=R3 @ I1=I3 @ R2=N1*COS(N
     2) @ I2=N1*SIN(N2) @ GOSUB
     212 @ R1=R3 @ I1=I3
1202 R2=L1 @ I2=L2 @ GOSUB 252 @
     R1=M(2,2)+R3
1212 I1=S(2,2)+I3 @ DEG @ T3=ATN
     2(I1,R1) @ GOSUB 232 @ RETU
     RN
1222 DISP @ DISP "COEFICIENTE DE
     REFLE DA CARGA(MOD,ANG-GRA
     US)=";@ INPUT N1,N2
1232 R=N1 @ A=N2 @ DEG @ N1=N1*C
     OS(N2) @ N2=R*SIN(N2) @ GOS
     UB 442 @ N1=M1 @ N2=-T3 @ N
     3=R @ N4=A @ GOSUB 952
1242 DISP @ DISP "O GANHO TRANSDU
     TIVO CALCULADO UTILIZOU"
1252 DISP "COEFICIENTE REFLE FON
     TE=CONJUGADO DO COEFICIENTE
     DE REFLE DA ENTRADA" @ DISP
1262 PRINT @ PRINT "O GANHO TRANS
     DUTIVO CALCULADO UTILIZOU"
1272 PRINT "COEFICIENTE REFLE FO
     NTE=CONJUGADO DO COEFICIENT
     E DE REFLE DA ENTRADA" @ PR
     INT @ GOTO 122
1282 END
```

dâncias de carga e fonte necessárias ao ganho desejado. A figura 9 mostra os circuitos esquematicamente ligados ao quadripolo. O processo de cálculo dos circuitos de casamento é apresentado no Apêndice 1, que será publicado na próxima edição.

Descrição do programa "S" em Basic — O programa calcula todas as grandezas com parâmetros "S". A entrada de dados é dirigida pela tela do computador, com seqüência determinada (S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}). O fator de estabilidade é analisado e, se for maior que a unidade, as impedâncias ótimas de carga e fonte, bem como o ganho transdutivo máximo, são calculados. Se o fator de estabilidade é menor que a unidade, são calculadas as coordenadas dos círculos de estabilidade de entrada e saída.

Em seguida, o usuário deverá escolher um valor de ganho de potência, para o cálculo das coordenadas do círculo de ganho constante (dado pedido pelo computador através de mensagem na tela). Após esse cálculo, o programa pede um valor de impedância de carga, calculando o valor de impedância ótima de fonte, a fim de obter o ganho desejado e fazendo simultaneamente o teste de estabilidade para a entrada.

O programa foi elaborado para o microcomputador HP 85 e utiliza 10 kB de memória. Sua utilização em outros computadores é quase imediata, necessitando apenas pequenas modificações nas instruções de saída e entrada. A manipulação de números complexos, como é o caso dos parâmetros em alta freqüência, é obtida com ajuda de sub-rotinas para multiplicação, divisão etc. elaboradas dentro do programa "S".

A utilização do programa é auto-explicativa. Após a inicialização, ele pede os parâmetros "S" na seqüência S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}, sob a forma polar (módulo e ângulo). Após registrar os parâmetros "S", o computador oferece 5 opções de manipulação:

1 — Calcula ganho transdutivo, sendo dadas as impedâncias de carga e fonte.
2 — Calcula impedância de saída e ganho transdutivo com casamento ótimo na saída, sendo dada a impedância de fonte.
3 — Calcula impedância na entrada, sendo dada a impedância de carga.
4 — Faz análise geral dos parâmetros, calculando o valor de K, círculos de ganho constante, cargas ótimas para máximo ganho etc.
5 — Termina o programa.

Após realizar qualquer uma das operações descritas acima (menos a quinta), o programa retorna ao início, mantendo os valores dos parâmetros "S" fornecidos, e permite ao usuário escolher outra opção de análise. A descrição das operações é sempre apresentada na tela do computador, para orientação do usuário.

No próximo número, concluiremos com dois exemplos práticos de cálculo e um apêndice sobre circuitos de casamento. •

OS-10

Osciloscópio para faixa de freqüências de C.C. a 10MHz

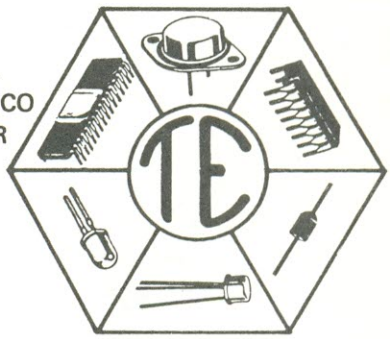
O OS-10 é um osciloscópio de traço único, com tela de 6 x 7 cm, projetado especialmente para o serviço de campo e amadores. Sua sensibilidade se eleva a 2 mV/cm pelo uso de controle variável. Sinais muito pequenos, a partir de 3 mm de altura na tela, sincronizam a imagem facilmente até 30 MHz. Um filtro de TV permite a apresentação de sinais de vídeo na sua freqüência de quadro. Um circuito para teste de componentes foi incorporado ao OS-10, com o objetivo de possibilitar a verificação de semicondutores e de outros componentes. A boa luminosidade e foco do tubo, com graticulado interno, permitem a análise da imagem sem paralaxe - fato importante para serviços de manutenção e monitoração. A construção compacta e robusta, o baixo peso e o desempenho seguro fazem do OS-10 um item indispensável para oficina e campo.

WGB ELETRÔNICA DE PRECISÃO LTDA.
Caixa Postal 21277 - Cep 04698 - São Paulo, SP

TRANSITRON

Comércio de Componentes

- TTL/LS/S/H
- C.MOS
- PROTO BOARD
- CRISTAL
- GRAVADOR E APAGADOR DE EPROM
- LINHA Z80
- ICL 7107
- 2114
- LINHA Z80A
- ELETROLÍTICO
- TRANSÍSTOR
- POLIESTER
- TÂNTALO
- PLATE
- RESISTOR
- FUSÍVEL
- SOQUETE
- CONECTOR C. IMP.



Atendemos pelo Reembolso VARIG
Linha completa — Consulte-nos

TRANSITRON Eletrônica ltda.

Rua dos Gusmões, 353 - 3º andar - cj. 31 - fones: 223-9133/ 223-5187 — Telex (011) 37982 — SP

Dirija sua mensagem para o Leitor certo

ANUNCIE NA VITRINE ELETRÔNICA

532.1655

ERPRO COMERCIAL ELETRÔNICA LTDA.

DISTRIBUIDOR

FAIRCHILD

Material eletrônico em geral
Consulte-nos

Rua dos Timbiras, 295 4º andar
CEP 01208 - São Paulo - SP.

TELEFONE (PABX) 222-4544 TELEX (011) 31439

rm

o bom senso em eletrônica

Distribuidor de Semicondutores em geral, Diodos, Transistores, Tiristores, Circuitos Integrados, Linear, TTL, CMOS, Memórias, Conectores, etc

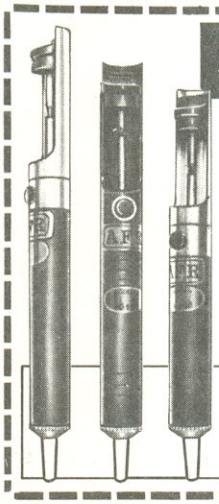
Al. Lorena, 1304 - 9º, cj. 910 - CEP 01424
Tels.: 883-4038 - 881-5613
Telex (011) 38711 RMPC - BR - São Paulo

Eletro Componentes JB LTDA.

ORÇAMENTO GRÁTIS

intel, constanta, rohm, fairchild, intersil, joto, mc, sgs, hp, mostek, ge, rca, gi, icotron, zilog, devices, monsanto, mitsubish, toshiba, smk, weston, rosvlad, molex, analog, ck, amphenol, nec, ibrape, motorola, amp, texas, national, telecomponentes, fusibras, bourns, signetcs.

REEMBOLSO POSTAL
Telex (011) 36204 — JBEC
PBX - 220-3233/221-0719
NOVO ENDEREÇO
Av. Ipiranga, 919 — 14º andar salas 1401/2 — CEP 01039 (entrada também pela Rua dos Timbiras, 445)



SUGADORES DE SOLDA AFR

feito por profissionais para profissionais

- QUALIDADE E DESEMPENHO.
- TRÊS MODELOS À SUA ESCOLHA.
- BICOS DE TEFLON INTERCAMBIÁVEIS COM OPÇÃO PARA BICO ANTIESTÁTICO PARA MOS/LSI.

AFR Equipamentos e Acessórios Eletrônicos Ltda
Rua Camé, 710 - Cep 03121 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 914-5667

SOS - SERVIÇO

VENDA DE QUALQUER MATERIAL ELETRÔNICO POR REEMBOLSO POSTAL

Um problema resolvido por você que possui uma oficina de conserto, uma loja e estudante de eletrônica ou gosta da eletrônica e tem dificuldades em comprar peças

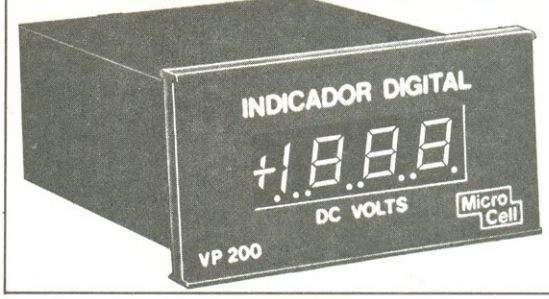
ESCREVA-NOS O QUANTO ANTES

SOS-SERVIÇO - Rua dos Guaianazes, 416
1.º and. - Centro - São Paulo - CEP. 01204
Tel. 221-1728 - DDD 011

Solicite grátis informações sobre SOS-SERVIÇO

Nome
Endereço
Cep Bairro
Cidade Estado

UMA NOVA OPÇÃO EM INDICADORES DIGITAIS MC 200



Intermatic Eletrônica Ltda

INTERMATIC ELETRÔNICA DISTRIBUIDOR

- THORNTON • CETEISA • JOTO
- TORPLAS • BEST • MOLDAÇO
- ENER • FAME • MOTORADIO
- ROHM • MOLEX • SMK • CELIS
- SCHARACK • FE-AD • CIRCUITOS INTEGRADOS • RESISTORES
- CAPACITORES • DIODOS
- INSTRUMENTOS •

PREÇOS ESPECIAIS
RUA DOS GUSMÕES, Nº 351
FONES: 222-6105/222-5645

VENDE-SE ESTOQUE OCIOSO COM PREÇO ABAIXO DO CUSTO

400 Peças 7474	Cr$ 1.500,00/Peça
400 Peças 7490	Cr$ 1.800,00/Peça
400 Peças 74165	Cr$ 3.200,00/Peça
800 Peças 74LS139	Cr$ 2.800,00/Peça
400 Peças 8255	Cr$ 38.000,00/Peça

Computador **Prológica** S700 com impressora usado, em perfeito funcionamento e memória externa Superfile de 5 Megabytes.

com sr Bráz - tel:(0432)23-9674
Londrina-PR

REPRESENTANTES DE PUBLICIDADE

A Revista Nova Eletrônica, ampliando suas atividades, deseja contatar representantes comerciais autônomos com vivência em venda de espaço publicitário, para representá-la nas praças de Campinas, São José dos Campos, ABCD, Belo Horizonte, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre.

Enviar curriculum detalhado para a caixa postal 30.141 Cep 01000 - São Paulo - SP, mencionando a sigla RPA.

PROLÓGICA.
PARA QUEM QUER SE PÔR EM DIA COM O FUTURO

STRIBUIDORES AUTORIZADOS

) PAULO (011)

MI	93-0619
ÓTICA	36-6991
Q MAQ	263-1657
EC	67-6369
	32-7752
ITROLLER	293-4151
RCEL	815-4879
P SHOP	212-4527
ITUDO	521-3779
O LEO	256-6441
ERSOFT	212-8971
SOM	221-1160
IA	210-5929
STER	549-1350
RK PENSE	826-3244
RO ARTE	263-6285
NK	852-2958
COMPUTADORES	914-2266
RORE I	881-0022
RO	
RO SHOP	853-9288
RO PROCESS	64-0468
NTEL	543-9653
ELETRÔNICA	221-9055
AMBRA	227-6722
ISON'S	222-2055
TI	263-3160
APIS	570-0676
NICALCULO	294-9207
E HEAD	61-8796
QUI	208-6797
ESOM	220-9077

(011)

COMPUTAÇÃO	455-1940
FITA	442-5874
RO'S	448-6234
P AUDIO E VIDEO	444-6055

RU (0142)

ROLÓGICA	22-3345

CAMPINAS (0192)

HERBERMEC	53-1565
JOÃO CÂNDIDO COLLADO	8-0822

FRANCA (016)

MICRO TECLA	722-2820

JACAREI (0123)

INFORMÁTICA	22-6278

RIBEIRÃO PRETO (016)

JUÃOSOM	634-5445
MEMOCARDS	636-0586

SANTOS (0132)

B. KAUFFMAN	35-6037
NADAIS	32-7045

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (0123)

VISÓTICA	21-9247

SOROCABA (0152)

DATOR	32-1105

RIO DE JANEIRO (021)

GENESES	
MICRONEWS	252-9420
MICRO HOUSE	294-6248
TESBI	284-1841
ELETRODATA	211-8663

PETRÓPOLIS (0242)

FOTO ÓTICA PETROPOLIS LTDA.	42-6120

VOLTA REDONDA (0243)

DATASERV	42-7507

CURITIBA (041)

COMPUTE	222-7542
CSR	232-1750
ELETRONICA MODELO	233-5033

CASCAVEL (0452)

MICROLINE	23-2044

FLORIANÓPOLIS (0482)

MICRODADOS	23-1039
SUPER MICROCHOW	44-7864

ITAJAI (0473)

ENTEC	44-0244

PORTO ALEGRE (0512)

ARNO DECKER	26-6121
DIGITAL	24-1411
CAMBIAL	26-3555
HERCOS	25-4923
METALDATA	42-2716

BELO HORIZONTE (031)

BYTE SHOP	223-6947
MICROSHOP	222-7889
MICROTENAS	921-3566

POÇOS DE CALDAS (035)

INFORMATA	721-9798
MICRO POÇOS	721-1883

MURIAE (032)

REGIS CINE FOTO SOM	721-4588

FORTALEZA (085)

MICROCENTER	224-4235
SISCOMP	244-4691

SALVADOR (071)

DIGITADA	247-1368
OFFICINA	248-6666-R268
SISDATA	242-9394

VITORIA (027)

ELETRONICA YUNG	223-7879/222-2355
METALDATA	225-4700
SOFTCENTER	223-5147
STRAUCH	222-6022

BRASÍLIA (061)

COMPUTER-HOUSE	248-5359
PRODADOS	244-3505
SIEL	274-3000

RECIFE (081)

NOVA ERA	325-3189
MICROSHOP	326-1525
OFFICINA	326-9318

CAMPO GRANDE (0[illegible]7)

DRL	382-6487
LINDOLFO LEOPOLDO MARTINS	383-6137/383-4482

BELÉM (091)

COMPUTADA	223-4033
COMPUBEL	223-6319
DISCOTEL	221-4567

MACEIÓ (082)

EXPOENTE	223-3979

MANAUS (092)

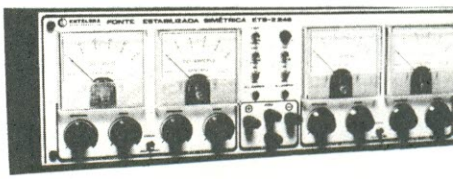
CAP	237-1033/1793

Novos representantes ligue:
Fone: (011) 222-5430

ENTELBRA

Fontes Estabilizadas

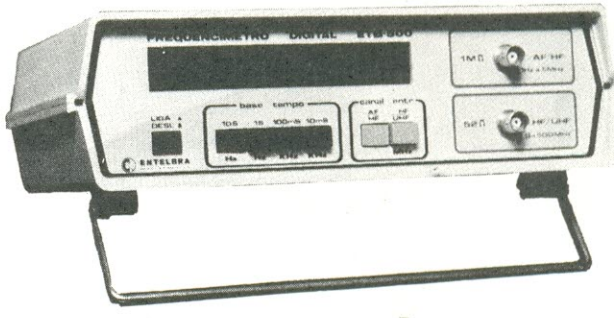
MODELOS	ETB 2248	ETB 2202	ETB DIGITAL 249	ETB 248	ETB 202
TENSÃO (+) REGULÁVEL	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	0,8 V a 30 V	1ª Esc. 0,8 V a 5 V 2ª Esc. 0,8 V a 30 V	0,8 V a 30 V
TENSÃO (−) REGULÁVEL	1ª Esc. 0,8 V - 5 V 2ª Esc. - 0,8 V - 30 V	1ª Esc. 0,8 V - 5 V 2ª Esc. 0,8 V - 30 V	—	—	—
AJUSTE DE CORRENTE (+) (−)	1ª Esc. 0,3 A a 1 A 2ª Esc. 0,3 A a 6 A	0,8 A a 3 A	0,3 A a 6 A	1ª Esc. 0,3 A a 1 A 2ª Esc. 0,3 A a 6 A	0,7 A a 3 A
TENSÃO FIXA DE SAÍDA	5 V × 1 A	5 V × 1 A	5 V × 1 A	5 V × 1 A	5 V × 1 A
REGULAGEM DE CARGA	400 mV a 20% do fundo de escalas	300 mV a 20% do fundo de escalas	400 mV a 20% do fundo de escala	400 mV a 20% do fundo de escalas	400 mV a 20% do fundo de escala
REGULAGEM DE LINHA	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 V × 3 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± volts na rede sob 15 volts × 2 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 volts × 3 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts na rede sob 15 volts × 3 A de carga resistiva	melhor que 10 mV para ± 10 volts Sob 15 V × 2 A de volts na rede carga resistiva
ESTABILIDADE	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)	1% após 30 minutos de aquecimento durante 3 horas a 25°C (ambiente)
RIPLE	140 mV a 15 V × 3 A com carga resistiva	150 mV a 15 V × 1,5 A com carga resistiva	140 mV a 15 V × 3 A carga resistiva	140 mV a 15 V × 3 A com carga resistiva	130 mV a 15 V × 2 A com carga resistiva
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambiente)	0°C a 30°C (ambi7nte)
TERMINAIS DE SAÍDA	4	4	3	3	3



SOLICITE MAIORES INFORMAÇÕES
FONE: (011) 223-7388

Frequencímetros Digitais

MODELOS	ETB 812 A	ETB 852 A	ETB 500	ETB 150
ALCANCE	1 Hz a 1,1 GHZ	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 500 MHz	1 Hz a 150 MHz
SENSIBILIDADE 10Hz/5 MHz 10/150 MHz 200/400 MHz 700/1 GHz	25 mVRMs 20 mVRMs 20 mVRMs 50 mVRMs	25 mVRMs 10 mVRMs 20 mVRMs	45 mVRMs 10 mVRMs 60 mVRMs	45 mVRMs 10 mVRMs
IMPEDÂNCIA CANAL A CANAL B CANAL C	1 MEGOHM 52 OHMS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 52 OMHS 2 MEGOHM	1 MEGOHM 52 OHMS	1 MEGOHM 52 OHMS
FUNÇÕES	5 - Freq. Per Cron. Tot. Rel./Freq.	5 - Freq. Per. Cron. Tot. Rel./Freq.	1 - Freq.	1 - Freq.
CANAIS DE ENTRADA	3	3	2	2
ESTABILIDADE BASE DE TEMPO	± 0,5 PPM	± 0,5 PPM	± 1 PPM	± 1 PPM
BASE DE TEMPO	5 MHz/60°C Câmara Térmica Eletrônica	5 MHz/60°C Câmara Térmica Eletrônica	10 MHz TCX0	10 MHz TCX0
ABERTURA DE PORTA	1 μS/10 seg. em 16 tempos	1 μS/10 seg. em 8 tempos	10 ms/10 seg. em 4 tempos	10 ms/10 Seg. em 4 tempos
RESOLUÇÃO CANAL A CANAL B	0,1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 1 MHz 1 Hz a 10 MHz	0,1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 KHz	0,1 Hz a 100 Hz 10 Hz a 10 KHz
TEMPERATURA DE TRABALHO	0°C a 45°C	0°C a 45°C	15°C a 40°C	15°C a 40°C
DISPLAY	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos	8 Dígitos



FILCRES

Weller® Ferro de solda com temperatura controlada.

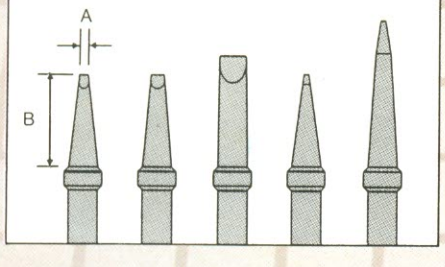
Nós avançamos a tecnologia para simplificar a soldagem.

Os ferros de solda Weller controlam a temperatura automaticamente. Três versões são disponiveís, cada uma com um ajuste de temperatura diferente: 320°C, 370°C e 420°C.

Agora você tem a garantia de um controle preciso de temperatura sem perder tempo com ajustes e regulagens.

A Weller incorporou a tecnologia mais avançada para tornar a soldagem mais simples e precisa.

UMA VARIEDADE DE PONTAS ESTÁ À SUA DISPOSIÇÃO.



CODIGO	DESCRIÇÃO	TEMP.	V/W
WECB126	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	320°C	120/42
WECB127	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	370°C	120/42
WECB128	Ferro de Solda com Temperatura Controlada	420°C	120/42

CODIGO	DESCRIÇÃO	A POL.	B	A m.m.	B
WETA-B	CHAVE DE FENDA	1/16"	5/8"	1,6	15,9
WETC-B	CHAVE DE FENDA	1/8"	5/8"	3,2	15,9
WETD-B	CHAVE DE FENDA	3/16"	3/4"	4,7	19,0
WETP-B	CÔNICO	1/32"	5/8"	0,8	15,9
WETS-B	CÔNICO LONGO	1/64"	1"	0,4	25,4

Qualidade CooperTools

CRESCENT® K&F® LUFKIN® NICHOLSON® WELLER®

DISTRIBUIDO POR
FILCRES Eletrônica Atacadista Ltda.
Rua Aurora, 179 – CEP 01209 – SP
Tels.: 222-3458/5430/0016
223-7388 (PBX)

AGORA VOCÊ VAI CONHECER A OUTRA FACE DO CP 500.

A Prológica está lançando um micro que vale por dois: o CP 500 com face dupla.

Operando com dois drives e apenas dois disketes, o CP 500 pode armazenar até 700 Kbytes.

O segredo é a face dupla. Ela permite ao CP 500 ler os dois lados do diskete e dobrar sua capacidade de memória.

O mais incrível é que ele custa 30% a menos do que qualquer configuração semelhante. E você ainda economiza dinheiro com a compra de disketes.

O CP 500 opera com até 16 digitos, uma verdadeira mão na roda para quem quer soluções na área financeira.

Com ele você tem acesso ao Videotexto, ao Projeto Cirandão e a inúmeros bancos de dados existentes no País. Outra vantagem: você não precisa abrir mão dos softwares que você já possui.

Dê um pulo até o seu Revendedor Prológica e fique face a face com a dupla face do CP 500. Vale a pena.

CP 500 - 023D FACE DUPLA.

Filiada à ABICOMP

PROLOGICA
microcomputadores

Av. Eng.º Luis Carlos Berrini, 1168 - SP